



Planbureau voor de Leefomgeving

BIJDRAGE VAN HERSTELMAATREGELEN AAN VERBETEREN BIODIVERSITEIT IN HET NATUURNETWERK

Achtergrondrapport lerende evaluatie van het
Natuurpact

Dirk-Jan van der Hoek et al.

24 juni 2020

Bijdrage van herstelmaatregelen aan verbeteren biodiversiteit in het Natuurnetwerk. Achtergrondrapport lerende evaluatie van het Natuurpact

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving, in samenwerking met Wageningen University & Research (WUR)

Den Haag, 2020

PBL-publicatienummer: 4204

Contact Rob Folkert (rob.folkert@pbl.nl) (PBL)

Auteurs

Dirk-Jan van der Hoek (PBL), Bart de Knegt (WUR), Paul Giesen (PBL)

Met medewerking van

Paul Goedhart (Biometris), Arco van Strien (CBS), Rob Folkert (PBL), Irene Bouwma (WUR)

Met dank aan

Koen Rutten, Jeroen Kusters (BIJ12), Joao Paulo (Biometris)

Review

Peter van Bodegom (Universiteit Leiden) en Hans Visser (PBL)

Redactie figuren

Beeldredactie PBL

Supervisie

Femke Verwest (PBL)

Tot slot bedanken we de collega's van het PBL en WUR voor hun bijdragen en commentaren.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Hoek, D.-J. van der et al. (2020), *Bijdrage van herstelmaatregelen aan verbeteren biodiversiteit in het Natuurnetwerk*. Achtergrondrapport lerende evaluatie van het Natuurpact, Den Haag: PBL.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

Inhoud

Samenvatting	4
Onderzoeksvraag en onderwerp	4
Methode	6
Resultaten	7
1 Inleiding	12
1.1 Aanleiding voor dit onderzoek	12
1.2 Onderzoeksonderwerp, vragen en methoden	12
1.3 Leeswijzer	17
2 Methode	18
2.1 Uitgangspunten voor analyses	18
2.2 Bepalen getroffen herstelmaatregelen	20
2.3 Bepalen ontwikkeling van de biodiversiteit	24
2.4 Bepalen verband herstelmaatregelen en biodiversiteit	28
2.5 Bepalen verklaring en bijdrage van maatregelen aan verbeteren biodiversiteit in Natuurnetwerk	32
3 Resultaten	34
3.1 Getroffen herstelmaatregelen	34
3.2 Ontwikkeling van de biodiversiteit	40
3.3 Effecten van herstelmaatregelen op de biodiversiteit	43
3.4 Bijdrage van herstelmaatregelen aan verbeteren biodiversiteit in Natuurnetwerk	46
4 Discussie	48
4.1 Onzekerheden in de gehanteerde methode	48
4.2 Reflectie op de uitkomsten	51
5 Conclusies en aanbevelingen	54
5.1 Conclusies op hoofdlijnen	54
5.2 Aanbevelingen	56
Literatuur	58
Bijlagen	61

Samenvatting

Het Rijk en de provincies hebben in het Natuurpact afspraken gemaakt over de ambities en financiering van het Nederlandse natuurbeleid tot en met 2027. Ze zijn daarbij overeengekomen de biodiversiteit te verbeteren, de maatschappelijke betrokkenheid bij de natuur te versterken en de relatie tussen natuur en economie te verstevigen. In 2020 verschijnt de Tweede Lerende Evaluatie van het Natuurpact. Dit rapport is een achtergrondrapport bij de tweede rapportage van de lerende evaluatie van het Natuurpact. Het voorliggende rapport doet verslag van het onderzoek naar de herstelmaatregelen die de provincies op basis van hun beleidsstrategieën binnen het Natuurnetwerk Nederland hebben laten treffen. Naast een analyse van hoeveel en waar provincies maatregelen hebben laten treffen, wordt ook geanalyseerd of de maatregelen bijdragen aan de realisatie van de hoofddambitie 'verbeteren van de biodiversiteit'. Doel van dit rapport is enerzijds om de onderbouwing van de resultaten in het hoofdrapport te geven en inzicht te geven in de gebruikte methoden. Anderzijds geeft dit achtergrondrapport de resultaten in meer detail. Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft het onderzoek in dit achtergronddocument samen met Wageningen University & Research (WUR) uitgevoerd. Biometris, CBS, BIJ12 en de soorten organisaties SOVON, FLORON en De Vlinderstichting hebben een bijdrage geleverd aan de studie. Het onderzoek is uitgevoerd vòòr de coronacrisis. Omdat we in dit onderzoek kijken naar de resultaten en ervaringen van de afgelopen jaren heeft de coronacrisis daar geen effect op. Ontwikkelingen tot najaar 2019 zijn meegenomen in deze studie. Dit ligt anders voor de handelingsopties die voortborduren op de uitkomsten van deze achtergrondrapportage. Zie voor meer informatie hierover het hoofdrapport.

Onderzoeksvraag en onderwerp

Realisatie Natuurnetwerk voor verbeteren biodiversiteit staat centraal

De centrale onderzoeksvraag in deze studie is: 'in hoeverre hebben provincies in de afgelopen jaren met het laten treffen van herstelmaatregelen binnen het Natuurnetwerk de hoofddambitie verbeteren van de biodiversiteit uit het natuurbeleid dichterbij gebracht en hoe zijn die effecten te verklaren?' Om deze centrale vraag te beantwoorden hebben we de volgende deelvragen geformuleerd:

1. Welke herstelmaatregelen hebben de provincies op basis van hun beleidsstrategieën binnen het Natuurnetwerk laten treffen?
2. Hoe heeft de biodiversiteit binnen het Natuurnetwerk zich ontwikkeld?
3. Wat is het verband¹ tussen de getroffen herstelmaatregelen en de verandering in biodiversiteit? Hoe is deze relatie of het uitblijven ervan, te verklaren?
4. Wat betekent het effect van herstelmaatregelen voor de realisatie van de hoofddambitie verbeteren van de biodiversiteit?

Het onderzoeksonderwerp van deze studie is het Natuurnetwerk Nederland als belangrijkste beleidsstrategie voor het verbeteren van de biodiversiteit als hoofddambitie. We kijken daarbij naar de natuur op het land, omdat dat het gebied is waar de provincies primair verantwoordelijk voor zijn. Het Natuurnetwerk Nederland is een netwerk van natuurgebieden op het land en in het water, waarbij – op enkele uitzonderingen na – alle Natura 2000-gebieden een onderdeel zijn van dit netwerk. In het Natuurpact hebben Rijk en provincies onder andere afgesproken het Natuurnetwerk op het land af te ronden voor eind 2027. Provincies zullen daarvoor het bestaande netwerk vergroten door in totaal 80.000 hectare nieuwe natuur in te laten richten en maatregelen te laten treffen om de natuurkwaliteit in dit netwerk te behouden en te verbeteren. Zo willen ze een robuust netwerk

¹ Het onderzoek richt zich op de statistische samenhang tussen factoren of te wel een correlatie en niet op een causaal verband.

van onderling verbonden natuurgebieden maken dat tegen een stootje kan. Ze beogen hiermee een verbetering te realiseren van de biodiversiteit in het algemeen én 'met een forse extra stap' de realisatie van de doelen van de Vogel- en Habitatrichtlijnen (VHR) en de Kaderrichtlijn Water (KRW) dichterbij te brengen.

Focus op herstelmaatregelen

Binnen de beleidsstrategieën die provincies inzetten om de biodiversiteit te behouden en te verbeteren laten zij verschillende maatregelen treffen. In dit onderzoek analyseren we het effect van herstelmaatregelen op de biodiversiteit. Bij herstelmaatregelen gaat het om de inrichting van (landbouw)gronden tot realisatie van nieuwe natuur, gericht op de uitbreiding van het Natuurnetwerk én om voornamelijk PAS-maatregelen (voormalige Programma Aanpak Stikstof) en KRW-maatregelen, gericht op de kwaliteitsverbetering van bestaande natuur. Het gaat hierbij dus om zogenoemde fysieke herstelmaatregelen gericht op het verbeteren van de biodiversiteit of te wel natuurherstel. Maatregelen waarbij het gaat om regulier natuurbeheer vallen in dit onderzoek buiten beschouwing omdat deze niet gericht zijn op het herstel van de biodiversiteit maar op het behoud én omdat we geen informatie hebben over de uitvoering hiervan (type maatregel, omvang en locatie). In de praktijk zijn mogelijk meer herstelmaatregelen uitgevoerd dan aangenomen omdat het onderscheid tussen herstelmaatregelen en regulier natuurbeheer diffuus kan zijn.

Nadruk ligt op resultaten van beleidsstrategieën vanaf 2011

In de tweede evaluatie van het Natuurpact ligt de nadruk op de ervaringen en bereikte resultaten van de provinciale beleidsstrategieën tot nu toe. We kijken daarbij wat de voortgang is in de realisatie van de hoofdambities. We kijken vanaf het jaar 2011, omdat dit het eerste jaar is dat provincies de vernieuwing van hun natuurbeleid oppakten na de aankondiging van de decentralisatie eind 2010. Maar we kijken in deze studie ook verder terug naar de herstelmaatregelen die zijn getroffen voor 2011 en naar de biodiversiteit in de periode voor 2011. We kijken verder terug omdat maatregelen vaak pas na enkele tot vele jaren tot meetbare effecten op de biodiversiteit in het veld leiden (*time lag* effect).

Verandering van aantal kwalificerende soorten binnen landnatuur

Provincies zetten met de strategie 'realisatie van het Natuurnetwerk' in op het verbeteren van de biodiversiteit als hoofdambitie. In dit onderzoek analyseren we de ontwikkeling van de biodiversiteit door te kijken naar de verandering van het aantal soorten broedvogels, dagvlinders en vaatplanten tussen de periode 2010-2017 en 2002-2009 binnen natuur op het land. Hierbij hebben we gekeken naar het voorkomen van kwalificerende soorten (volgens de 'Werkwijze Monitoring en Beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS'), op het land levende soorten waarvan een deel beschermd is door de VHR. Er is uitgegaan van de soortgroepen broedvogels, vaatplanten en dagvlinders. Samen maken deze drie soortgroepen circa 90 procent van het totale aantal gedefiniëerde kwalificerende soorten uit en van deze soortgroepen zijn voldoende metingen beschikbaar van het voorkomen in Nederland. Bovendien zijn deze drie soortgroepen samen representatief voor verschillende ecologisch relevante schaalniveaus. De twee periodes zijn zo gekozen omdat dit samenvalt met het van start gaan van het Natuurpact (2011) en het verschil in voorkomen van soorten tussen de perioden een beeld geeft van de ontwikkeling in de tijd. De perioden bestaan uit acht jaren omdat het samennemen van een aantal jaren rekening houdt met natuurlijke fluctuaties en zorgt voor voldoende waarnemingen en dekking om landsdekkende kaarten van het voorkomen van de soorten voor het Natuurnetwerk te kunnen maken.

Methode

Metingen, inschattingen, correcties, statistische analyse en indicatoren

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden, hebben we gebruik gemaakt van verschillende type gegevens en methoden. In de eerste stap gaat het om het bepalen van het type en de omvang van herstelmaatregelen die de provincies binnen het Natuurnetwerk hebben laten treffen op basis van hun provinciale beleidsstrategieën. Hierbij gaat het om uitbreiding van gebieden met ingerichte hectares nieuwe natuur en om gebiedsgerichte maatregelen die in het kader van het voormalige PAS en de KRW zijn genomen. De informatie over deze maatregelen hebben we verzameld en op kaart gezet voor de periode 1990-2010 én periode 2011-2018 omdat de informatie niet voor ieder jaar afzonderlijk beschikbaar is. Voorbeelden van gebruikte databronnen zijn de voortgangsrapportage natuur en de PAS-rapportage. Indien informatie over de omvang en locatie van maatregelen ontbrak, hebben we deze ingeschat. De kaartbeelden hebben we voorgelegd aan de afzonderlijke provincies. Dit heeft in een aantal gevallen geleid tot aanpassing van deze kaarten.

In de tweede stap gaat het om het vaststellen van de ontwikkeling van de biodiversiteit binnen het Natuurnetwerk. De verandering van het aantal kwalificerende soorten broedvogels, dagvlinders en vaatplanten tussen de periode 2010-2017 en 2002-2009 binnen natuur op land hebben we samen met de soorten organisaties SOVON, FLORON en De Vlinderstichting in kaart gebracht op basis van waarnemingen in het veld. De Nationale Databank Flora en Fauna inclusief gegevens van het Netwerk Ecologische Monitoring geldt daarbij als belangrijke basis. De soorten organisaties hebben voor het maken van verspreidingskaarten een onderling afgestemde methode gebruikt. In deze methode wordt bijvoorbeeld de aanwezigheid van soorten in gridcellen die slecht of niet zijn onderzocht ingeschat en vindt er een correctie plaats voor de meetinspanning. De resultaten van de verandering van het aantal soorten in de tijd zijn getoetst op plausibiliteit. Het resultaat wordt ook wel weergegeven als de indicator 'ecosysteemkwaliteit (areaal)'.

Om het verband te onderzoeken tussen de getroffen herstelmaatregelen vanaf het jaar 2011 maar ook in de periode voor 2011 én de verandering in biodiversiteit heeft Biometris een statistische analyse uitgevoerd. In deze analyse onderzoeken we of er effect optreedt van maatregelen voor een 14-tal ecosysteemtypen. Hierbij is op het schaalniveau van vakken (gridcellen) van 250 bij 250 meter de relatie onderzocht tussen het wel of niet uitvoeren van een herstelmaatregel en de verandering van het totale aantal soorten. Om het effect van herstelmaatregelen, of het uitblijven ervan, te verklaren hebben we gebruik gemaakt van literatuur en inschattingen van experts. Als verdieping van de analyse door Biometris heeft het CBS een drietal toetsen uitgevoerd gericht op de effecten van maatregelen op het voorkomen van vaatplanten. Deze soortgroep reageert naar verwachting als eerste op het nemen van herstelmaatregelen. In vergelijking met de analyse door Biometris die naar de verandering van het totale aantal vaatplanten, dagvlinders en broedvogels in 250 meter bij 250 meter gridcellen heeft gekeken, heeft het CBS zich gericht op trends in voorkomen van individuele vaatplanten in kilometerhokken.

Ten slotte, de statistische analyse schetst niet het volledige beeld van de effecten van alle maatregelen samen op de biodiversiteit in heel het Natuurnetwerk en de ontwikkeling van biodiversiteit in Nederland kan niet met één indicator worden weergegeven. Daarom is voor de beoordeling van de bijdrage van alle maatregelen samen aan het verbeteren van de biodiversiteit gebruik gemaakt van een kernset van complementaire beleidsrelevante natuurindicatoren die samen de belangrijkste aspecten van de biodiversiteit weergeven (zie het Compendium voor de Leefomgeving). De kernset bevat zowel indicatoren op het niveau van soorten als van ecosystemen en is voor de meeste indicatoren zowel op nationale als op provinciaal niveau beschikbaar. De kernset is mede in het kader van deze studie door PBL, WUR en CBS geactualiseerd.

Evaluatie van het Natuurpact opgezet als een lerende evaluatie

De evaluatie van het Natuurpact is opgezet als een lerende evaluatie waarmee we de kwaliteit, bruikbaarheid en impact van het onderzoek onder beleidsbetrokkenen willen vergroten. Daarom zijn gedurende deze studie een aantal interactiemomenten tussen de provincies, het Rijk en de onderzoekers georganiseerd om te komen tot een gezamenlijk proces van 'leren' en 'evalueren'. Zo heeft een bilaterale consultatie bij iedere provincie plaatsgevonden waarbij we de verzamelde informatie over de getroffen herstelmaatregelen en de verandering in biodiversiteit hebben besproken op bijvoorbeeld actualiteit, definitie, interpretatie en toepasbaarheid. Voor een aantal provincies leidde de reflectie tot correctie of aanvulling van uitgevoerde herstelmaatregelen. Verder hebben we een workshop georganiseerd met vertegenwoordigers van de provincies waarin we de concept resultaten en uitgevoerde methode hebben besproken. Naar aanleiding van de opmerkingen die de aanwezigen hadden, is de onderbouwing van de analyses verder uitgewerkt, zijn controles op het resultaat uitgevoerd, is het resultaat verrijkt met inzichten en ervaringen en zijn mogelijke verklaringen verzameld over het wel of niet succesvol zijn van herstelmaatregelen. Ten slotte, heeft een werksessie plaatsgevonden met betrokkenen van Rijk, provincies en maatschappelijke organisaties waarin op basis van de analyse gezamenlijk handelingsopties voor meer natuurherstel zijn ontwikkeld.

Resultaten

Herstelmaatregelen Natuurnetwerk werken vooral bij natte ecosystemen

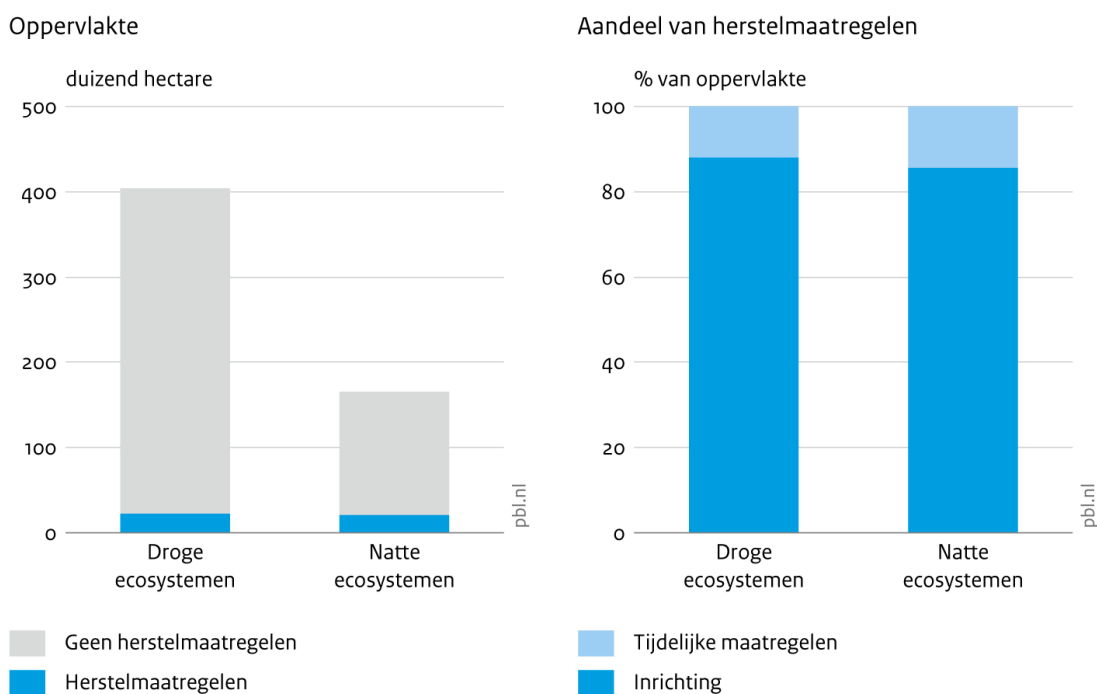
De herstelmaatregelen² die provincies in het Natuurnetwerk hebben laten treffen werken voor de natte ecosystemen. Het waargenomen effect is vooral het resultaat van maatregelen die voor 2011 zijn uitgevoerd. Effecten van maatregelen na 2011 zijn waarschijnlijk nog niet zichtbaar omdat het namelijk enkele tot vele jaren duurt voordat de natuur reageert op veranderingen door zulke ingrepen (*time lag* effect). Het beoordelen van de effectiviteit van herstelmaatregelen die provincies na de decentralisatie hebben laten treffen is daarom nu nog niet mogelijk, maar omdat de type herstelmaatregelen vergelijkbaar zijn bieden ze zo inzicht in de mogelijke effecten van maatregelen voor de periode na 2011. In natte ecosystemen zoals natte heide, voedselrijk moeras en vochtig natuurlijk bos is de trend (verschil tussen de periode 2010-2017 en 2002-2009) van het aantal kwalificerende soorten vaatplanten, dagvlinders en broedvogels significant positiever dan op vergelijkbare plekken waar geen herstelmaatregelen zijn getroffen. Bij de overige natte ecosystemen zien we ook een positief effect van herstelmaatregelen, maar deze effecten zijn niet significant. Voor alle droge ecosystemen als droge bossen, droge natuurlijke graslanden en droge duinen is er in het Natuurnetwerk nog geen sprake van een significant positief effect van de getroffen herstelmaatregelen van voor 2011 voor de bekeken soortgroepen.

Een verdiepende analyse waarbij we inzoomen op vaatplanten in vochtige heide bevestigt het positieve significant effect van herstelmaatregelen. Door herstelmaatregelen nemen pioniersoorten, soorten die snel geschikte gebieden kunnen koloniseren, in vochtige heide significant sterker toe dan op plekken zonder maatregelen. Dezelfde verdiepende analyse laat voor niet-pionier plantensoorten in droge heide ook een positief significant effect zien. Ook studies uitgevoerd in het kader van het programma Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit tonen in enkele gebieden in het Natuurnetwerk aan dat herstelmaatregelen tot positieve effecten leiden in droge duinen en kalkgraslanden. Een andere detailanalyse die alleen voor heide (droge en natte heide samen) is uitgevoerd zien we dat de plekken waar maatregelen zijn getroffen er beter uitkomen qua bedekking van ruigtesoorten en houtige soorten in vergelijking met plekken waar geen maatregelen zijn genomen. Dus door herstelmaatregelen vindt er minder verruiging en verhouting plaats. Echter ook op plekken waar maatregelen zijn genomen blijkt dit niet afdoende te zijn om de trend van ruigtesoorten en houtige soorten te doen afnemen.

² Inclusief inrichting tot realisatie van nieuwe natuur, PAS-maatregelen en KRW-maatregelen gericht op de kwaliteitsverbetering van bestaande natuur en exclusief het reguliere natuurbeheer omdat dit beheer niet is gericht op herstel.

De getroffen vernattingsmaatregelen zijn waarschijnlijk de oorzaak van het positieve effect in de natte ecosystemen. Vernattingsmaatregelen zijn meestal effectiever dan maatregelen in droge ecosystemen omdat ze op grote schaal tegelijkertijd meerdere problemen aanpakken. Vernattingsmaatregelen hebben niet alleen een positieve werking op de plek waar ze zijn genomen, maar hebben ook een positief effect op de omgeving doordat ze een positieve uitstralende werking hebben. Bovendien lossen deze maatregelen niet alleen problemen met verdroging op, maar bestrijden ze ook de negatieve gevolgen van een overbelasting met stikstof zoals vermisting en verzuring. Verder blijkt uit de analyses dat hoewel provincies in een beperkt deel van het areaal aan landnatuur herstelmaatregelen hebben laten nemen (circa 10 procent wat gaat om circa 45.000 hectare) zij vooral hebben ingezet op natte ecosystemen. Natte ecosystemen omvatten circa 30 procent van het areaal landnatuur binnen het Natuurnetwerk terwijl er in oppervlakte gemeten ongeveer evenveel maatregelen zijn genomen als in droge ecosystemen (zie figuur 1). Bij de droge ecosystemen is het effect van herstelmaatregelen van voor 2011 duidelijk te klein en verspreid voor een significant positief effect in het Natuurnetwerk voor alle bekeken soortgroepen.

Omvang getroffen herstelmaatregelen in Natuurnetwerk op land, 2011 – 2018



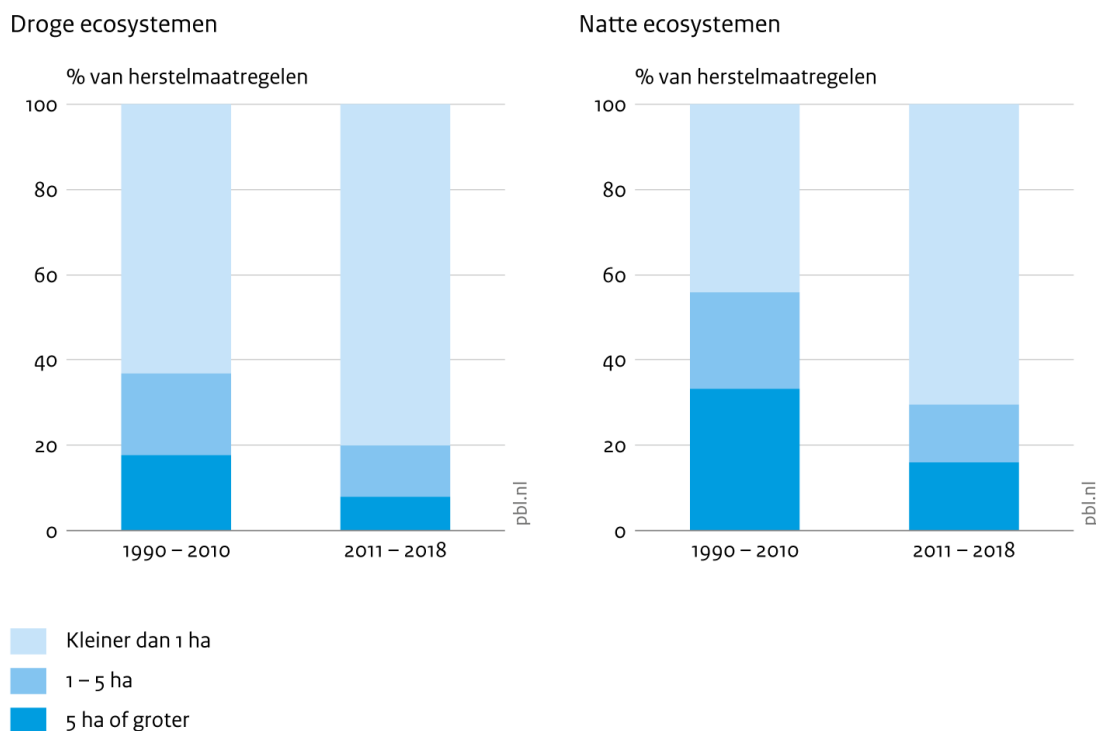
Bron: Provincies, IPO, BIJ12, Informatiehuis Water; bewerking PBL/WUR

Figuur 1

Inzet herstelmaatregelen door provincies leidt nog niet tot algeheel natuurherstel

Hoewel voor een aantal ecosystemen geldt dat plekken waar herstelmaatregelen zijn getroffen een positievere trend van het aantal soorten hebben dan op vergelijkbare plekken zonder herstelmaatregelen, leidt de inzet van herstelmaatregelen door provincies nog niet tot het gewenste natuurherstel in heel het Natuurnetwerk. Eveneens blijkt uit de analyses dat de uitgevoerde herstelmaatregelen binnen het Natuurnetwerk grotendeels bestaan uit maatregelen met een klein effect (omvang van de ingreep kleiner dan 1 hectare) die ook nog eens ruimtelijk verspreid zijn (zie figuur 2). Het uitblijven van algeheel natuurherstel is niet alleen te wijten aan bijvoorbeeld het beperkte aantal, kleine schaal of *time lag* van de maatregelen. Er zijn veel andere factoren die niet of onvoldoende door de maatregelen worden beïnvloed en ervoor zorgen dat herstel niet optreedt. Hierbij speelt vooral overbelasting met stikstof van met name de droge ecosystemen een zeer belangrijke rol. Echter, ook andere oorzaken zoals versnipperde leefgebieden van soorten, gebrek aan geschikt leefgebied, verdroging en klimaatverandering kunnen een verklaring zijn.

Getroffen herstelmaatregelen in Natuurnetwerk op land naar grootteklasse



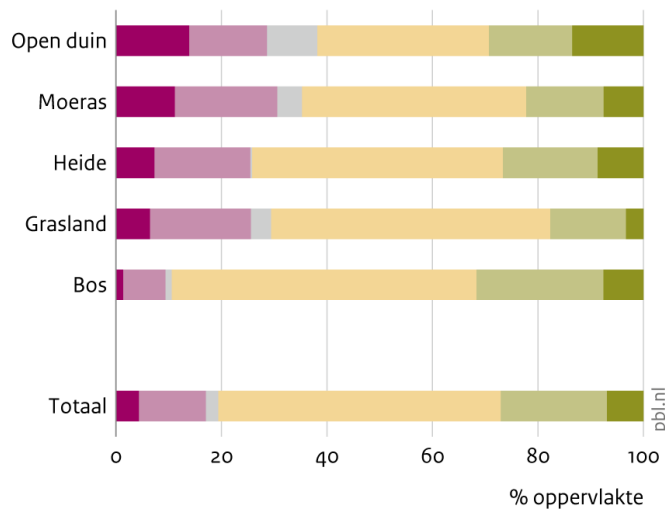
Bron: Provincies, IPO, BIJ12, Informatiehuis Water; bewerking PBL

Figuur 2

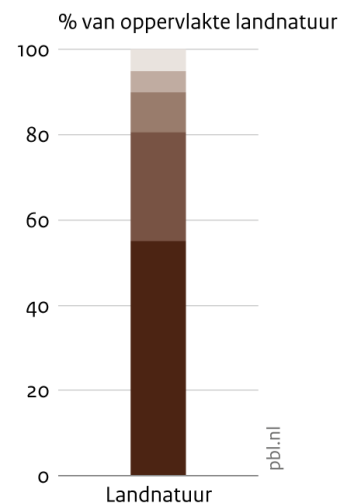
Ondanks dat voor het Natuurnetwerk als totaal geldt dat circa 30 procent van het areaal aan land-natuur een toename van het aantal kwalificerende soorten kent en circa 20 procent een afname, vindt er geen algeheel herstel plaats van alle ecosystemen binnen het Natuurnetwerk. Binnen elk ecosysteem zijn er nog gebieden waar het aantal kwalificerende soorten afneemt (zie figuur 3). Bij heide en open duin blijft voor het areaal binnen het Natuurnetwerk de hoeveelheid kwalificerende soorten tussen de periode 2010-2017 en 2002-2009 gelijk en in moerassen en grasland neemt die hoeveelheid af. De hoeveelheid kwalificerende soorten in de bossen in het Natuurnetwerk neemt sinds 2011 wel toe, maar dit komt vooral door natuurlijke verouderingsprocessen – zoals afbraak van dood hout en blad – waardoor er in bossen meer variatie ontstaat. Verder blijkt uit een vervolganalyse van de voor- en achteruitgang dat met name natuur met een (vrij) lage kwaliteit voor 2011 verbetert terwijl natuur die in de periode 2002-2009 een (vrij) hoge kwaliteit had achteruitgaat. Het is blijkbaar lastig om bestaande kwalitatief goede natuur te behouden. Ook andere beleidsrelevante natuurindicatoren geven aan dat er geen algeheel herstel plaatsvindt. Wel zien we dat veel biodiversiteit na een aanvankelijke daling minder hard daalt of stabiliseert vanaf circa de eerste jaren van dit millennium.

Verandering in aantal kenmerkende soorten per ecosysteemtype, 2010 – 2017 ten opzichte van 2002 – 2009

Verandering in aantal kenmerkende soorten



Aandeel per ecosysteemtype



Bron: SOVON, FLORON, De Vlinderstichting, provincies (beheertypenkaart); bewerking WUR/PBL

Figuur 3

Op termijn meer herstel verwacht

Door de hogere inzet van herstelmaatregelen sinds 2011 valt in de komende jaren meer natuurherstel te verwachten. De inzet is sinds 2011 groter omdat in de laatste 8 jaar op een vergelijkbaar oppervlak herstelmaatregelen zijn getroffen als in de 20 jaar ervoor. Zo hebben provincies de afgelopen acht jaar 48 procent van de beoogde uitbreiding van het Natuurnetwerk in 47 procent van de beschikbare tijd gerealiseerd. Dit betekent dat van 2011 tot en met 2018 (per 1 januari 2019) in totaal bijna 39.000 hectare van de 80.000 hectare nieuwe natuur is gerealiseerd. Bovendien geldt dat zowel in de periode 1990-2010 als in 2011-2018 relatief gezien meer herstelmaatregelen in natte ecosystemen zijn getroffen waarbij we veronderstellen dat het in beide periodes om effectieve vernattingsmaatregelen gaat. Dit geeft een indicatie voor de beoogde effecten op termijn. Daar komt bij dat de provincies sinds 2011 vooral herstelmaatregelen financieren ten behoeve van de Natura 2000-gebieden waar veel kwalificerende soorten, VHR-soorten en -habitats voorkomen, conform de afspraken met het Rijk in het Natuurpact (2013). Het gaat hierbij om 90 procent (in oppervlakte gemeten) van de herstelmaatregelen voor de al bestaande natuur. Gezien bovengaande en het feit dat de natuur pas na enkele tot vele jaren zichtbaar reageert op maatregelen biedt dit toekomstperspectief op verbetering van de biodiversiteit. In de vorige evaluatie van het Natuurpact is ingeschat dat bij het volledig realiseren van de voorgenomen uitbreiding en kwaliteitsverbetering van het Natuurnetwerk het VHR-doelbereik op het land van circa 55 procent in 2015 tot maximaal 65 procent kan toenemen in 2027.

Meer natuurherstel mogelijk

Op korte termijn (5 tot 10 jaar) kunnen provincies meer natuur herstellen door meer in te zetten op (tijdelijke) herstelmaatregelen en voldoende regulier natuurbeheer. Uitbreiding (grotere oppervlaktes) en concentratie (hogere dichtheden) van de herstelmaatregelen in natte én droge ecosystemen zijn nodig voor meer natuurherstel. Uit deze studie blijkt dat waar de natuur kampt met verdroging en te veel stikstof het effectief is om vernattingsmaatregelen te treffen. Daarnaast blijkt het belangrijk om herstelmaatregelen met een kleinschalig effect ook op grote oppervlakten en geconcentreerd in te zetten, omdat ze anders niet werken. Deze maatregelen zijn nodig omdat de omstandigheden voor de natuur op dit moment nog dusdanig slecht zijn dat zonder deze maatregelen de beschermde natuur achteruit dreigt te gaan door een teveel aan stikstof, onvoldoende vocht, versnipperd leefgebied en een tekort aan geschikt leefgebied. Er liggen op de korte termijn kansen in de gebieden buiten het Natura 2000-deel van het Natuurnetwerk. Daar bevindt zich immers ook natuur (met VHR-soorten en -habitats) die er niet goed voorstaat en waar herstel nodig is. Rond de 55 procent van het Natuurnetwerk (op land) heeft immers geen Natura 2000-status en voor de bestaande natuur vindt slechts 10 procent van de maatregelen sinds 2011 plaats buiten het Natura 2000-deel van het Natuurnetwerk. Tijdelijke herstelmaatregelen die de overbelasting met stikstof bestrijden, bieden – zoals de naam aangeeft – tijdelijk natuurherstel doordat ze stikstof uit de natuur verwijderen met bijvoorbeeld maaien of plaggen. Hiermee kunnen provincies op korte termijn voorkomen dat de natuur achteruitgaat, maar deze maatregelen zijn niet geschikt voor herhaaldelijke inzet omdat door te veel plaggen of maaien juist schade aan de natuur kan ontstaan. Op de lange termijn moet de stikstofbelasting omlaag met bronbeleid op provinciaal, nationaal en Europees niveau.

Voor duurzaam herstel van biodiversiteit is veelal ook een grootschalige aanpak nodig gericht op systeemherstel waarin gekeken wordt naar de onderliggende oorzaken van de achteruitgang van biodiversiteit en die deze oorzaken probeert aan te pakken. Bij systeemherstel gaat het om de realisatie van robuuste, veerkrachtige ecosystemen (die tegen een stootje kunnen) wat vraagt om herstel van natuurlijke structuren en natuurlijke processen op een hoger ruimtelijk schaalniveau, dat meestal wordt aangeduid met 'landschapsschaal'. Voorbeelden van zulke natuurlijke structuren zijn ruimtelijke gradiënten (overgangen) van nat naar droog of ecosystemen die onderling verbonden zijn binnen een landschap. Daarnaast gaat het om herstel van natuurlijke processen zoals verstuing, natuurlijke waterhuishouding en natuurlijke begrazing. Dit zal vragen om een gebiedsaanpak op een hoger schaalniveau dat niet wordt begrensd door grenzen van Natura 2000-gebieden of het Natuurnetwerk.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor dit onderzoek

De lerende evaluatie van het Natuurpact (PBL & WUR 2020) gaat over de bijdrage die het provinciaal natuurbeleid levert aan de drie hoofddambities van het Natuurpact (Ministerie van EZ en IPO 2013): het verbeteren van de biodiversiteit, het versterken van de maatschappelijke betrokkenheid bij natuur en het verstevigen van de relatie tussen natuur en economie. In het Natuurpact hebben het Rijk en de provincies afspraken gemaakt over deze hoofddambities en financiering van dit beleid tot en met 2027. De lerende evaluatie van het Natuurpact maakt de balans op van de voortgang van het Nederlandse Natuurbeleid en kijkt hoe het Rijk en de provincies het natuurbeleid – waar nodig – kunnen versterken en de samenhang met andere opgaven zoals vanuit stikstof en klimaat kunnen vergroten. In 2020 verschijnt de Tweede Lerende Evaluatie van het Natuurpact. Het voorliggende rapport is opgesteld in het kader van deze evaluatieve studie van PBL, WUR met bijdragen van de VU. Opdrachtgevers van de lerende evaluatie van het Natuurpact zijn het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en het Interprovinciaal Overleg (IPO).

Dit rapport doet verslag van het onderzoek naar de herstelmaatregelen die de provincies op basis van hun beleidsstrategieën binnen het Natuurnetwerk Nederland hebben laten treffen. Naast een analyse van hoeveel en waar provincies maatregelen hebben laten treffen, wordt ook geanalyseerd of de maatregelen bijdragen aan de realisatie van de hoofddambitie 'verbeteren van de biodiversiteit'. Dit rapport is een achtergrondrapport bij de tweede rapportage van de lerende evaluatie van het Natuurpact (PBL & WUR 2020) en onderbouwt de conclusies zoals die in het hoofdrapport zijn getrokken.

De doelgroep van dit achtergrondrapport zijn de betrokkenen bij het natuurbeleid die meer willen weten over de gebruikte methoden en resultaten. Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft het onderzoek in dit achtergronddocument samen met Wageningen University & Research (WUR) uitgevoerd. Biometris, CBS, BIJ12 en de soorten organisaties SOVON, FLORON en De Vlinderstichting hebben een bijdrage geleverd aan de studie. Het onderzoek is uitgevoerd vòòr de coronacrisis. Omdat we in dit onderzoek kijken naar de resultaten en ervaringen van de afgelopen jaren heeft de coronacrisis daar geen effect op. Ontwikkelingen tot najaar 2019 zijn meegenomen in deze studie. Dit ligt anders voor de handelingsopties die voortborduren op de uitkomsten van deze achtergrondrapportage. Zie voor meer informatie hierover het hoofdrapport.

1.2 Onderzoeksonderwerp, vragen en methoden

1.2.1 Onderzoeksonderwerp

Realisatie Natuurnetwerk voor verbeteren biodiversiteit staat centraal

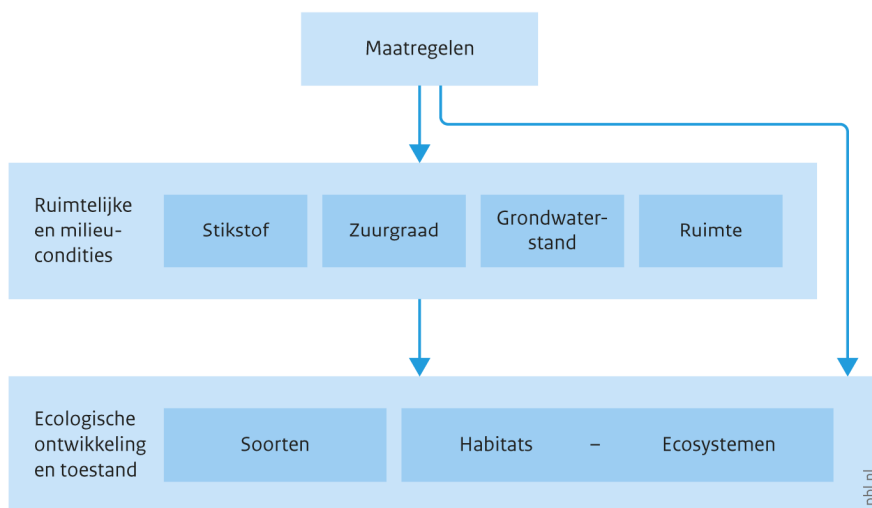
Het onderzoeksonderwerp van deze studie is het Natuurnetwerk Nederland als belangrijkste beleidsstrategie voor het verbeteren van de biodiversiteit als hoofddambitie. We kijken daarbij naar de natuur op het land, omdat dat het gebied is waar de provincies primair verantwoordelijk voor zijn. Het Natuurnetwerk Nederland is een netwerk van natuurgebieden op het land en in het water, waarbij – op enkele uitzonderingen na – alle Natura 2000-gebieden een onderdeel zijn van dit netwerk. In het Natuurpact hebben Rijk en provincies afspraken gemaakt over het vergroten en versterken van het Natuurnetwerk op het land en de benodigde middelen hiervoor. Ze hebben daarbij

onder andere afgesproken het Natuurnetwerk af te ronden voor eind 2027. Provincies zullen daarvoor het bestaande netwerk vergroten door 80.000 hectare nieuwe natuur in te laten richten en maatregelen te laten treffen om de natuurkwaliteit in dit netwerk te behouden en te verbeteren. Zo willen ze een robuust netwerk van onderling verbonden natuurgebieden maken dat tegen een stootje kan. Ze beogen hiermee een verbetering te realiseren van de biodiversiteit in het algemeen én 'met een forse extra stap' de realisatie van de doelen van de Vogel- en Habitatrichtlijnen (VHR) en de Kaderrichtlijn Water (KRW) dichterbij te brengen. In de strategie realisatie Natuurnetwerk zitten andere beleidsstrategieën grotendeels verdisconteerd zoals het Natura 2000-beleid (VHR) en het (voormalig) stikstofbeleid (voormalige Programma Aanpak Stikstof (PAS)). Bovendien hangt de strategie ook samen met het waterbeleid in de regionale wateren (KRW). Deze aanpalende beleids-sporen komen op gebiedsniveau bij elkaar, dragen ook bij de realisatie van de biodiversiteitsdoelen maar hebben wel eenieder hun eigen doelen, beoordelingsmethodiek, instrumenten en maatregelen. Het agrarisch natuurbeleid, het soortenbeleid en het waterbeleid binnen de Rijkswateren zijn geen onderdeel van dit onderzoek.

Focus op herstelmaatregelen, regulier natuurbeheer valt buiten scope

Binnen de beleidsstrategieën die provincies inzetten om de biodiversiteit te verbeteren als hoofdambitie worden verschillende maatregelen genomen. Zo worden bestaande natuurgebieden uitgebreid door het inrichten van nog niet-ingerichte hectares als nieuwe natuur en worden vernattingsmaatregelen in de bestaande natuurgebieden genomen zoals het dempen van sloten, waardoor de grondwaterstand hoger wordt. Het zijn namelijk de fysieke maatregelen die uit de strategieën voortkomen en die ingrijpen op de condities voor soorten en daarmee op de biodiversiteit (zie figuur 1.1). In dit onderzoek analyseren we het effect van fysieke herstelmaatregelen op de biodiversiteit. Bij herstelmaatregelen gaat het om de inrichting van (landbouw)gronden tot realisatie van nieuwe natuur, gericht op de uitbreiding van het Natuurnetwerk én om voornamelijk PAS-maatregelen en KRW-maatregelen, gericht op de kwaliteitsverbetering van bestaande natuur. Het gaat hierbij dus om zogenoemde herstelmaatregelen gericht op het verbeteren van de biodiversiteit of te wel natuurherstel. Maatregelen waarbij het gaat om regulier natuurbeheer vallen in dit onderzoek buiten beschouwing omdat deze niet gericht zijn op het herstel van de biodiversiteit maar op het behoud én omdat we geen informatie hebben over de uitvoering hiervan (type maatregel, omvang en locatie). In de praktijk zijn mogelijk meer herstelmaatregelen uitgevoerd dan aangenomen omdat het onderscheid tussen herstelmaatregelen en regulier natuurbeheer diffuus kan zijn.

Effect van herstelmaatregelen op natuur



Bron: PBL

Figuur 1.1

Nadruk ligt op resultaten van beleidsstrategieën vanaf 2011

In deze tweede evaluatie van het Natuurpact ligt de nadruk op de ervaringen en bereikte resultaten van de provinciale beleidsstrategieën tot nu toe. We kijken daarbij wat de voortgang is in de realisatie van de hoofddambities. We kijken vanaf het jaar 2011, omdat dit het eerste jaar is dat provincies de vernieuwing van hun natuurbeleid oppakten na de aankondiging van de decentralisatie eind 2010. Maar we kijken in deze studie ook verder terug naar de herstelmaatregelen die zijn getroffen voor 2011 en naar de biodiversiteit in de periode voor 2011. We kijken verder terug omdat maatregelen vaak pas na enkele tot vele jaren tot meetbare effecten op de biodiversiteit in het veld leiden (*time lag* effect) (Watts et al. 2020). En hoewel deze periode valt voor de decentralisatie zijn de type herstelmaatregelen mogelijk vergelijkbaar en bieden ze zo inzicht in de mogelijke effecten van maatregelen voor de periode na 2011.

Verandering van aantal kwalificerende soorten binnen landnatuur

Provincies zetten met de strategie 'realisatie van het Natuurnetwerk' in op het verbeteren van de biodiversiteit als hoofddambitie. Als we het hebben over biodiversiteit bedoelen we daarmee de aanwezigheid van verschillende soorten planten en dieren en de leefgemeenschappen die zij vormen. In dit onderzoek analyseren we de verandering van het aantal soorten broedvogels, dagvlinders en vaatplanten tussen de periode 2010-2017 en 2002-2009 binnen natuur op land. Hierbij gaat het om een selectie van kwalificerende of kenmerkende (zie 'Werkwijze Monitoring en Beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS') (Van Beek et al. 2018), op het land levende soorten waarvan een deel beschermd is door de VHR. De twee periodes zijn zo gekozen omdat dit samenvalt met het van start gaan van het Natuurpact (2011) en het verschil in voorkomen van soorten tussen de perioden een beeld geeft van de ontwikkeling in de tijd. De perioden bestaan uit acht jaren omdat het samennemen van een aantal jaren rekening houdt met natuurlijke fluctuaties en zorgt voor voldoende waarnemingen en dekking om landsdekkende kaarten van het voorkomen van de soorten voor het Natuurnetwerk te kunnen maken. We kijken naar de soortgroepen broedvogels, dagvlinders en vaatplanten omdat zij binnen de selectie van gedefinieerde kwalificerende soorten de soortgroepen vormen met veel soorten en omdat van deze soorten voldoende bekend is van het voorkomen in Nederland. Bovendien zijn deze drie soortgroepen samen representatief voor verschillende ecologisch relevante schaalniveaus. Zo zijn in het algemeen vaatplanten indicatief voor het standplaatsniveau, dagvlinders op vegetatieniveau en broedvogels op landschapsniveau. We hebben in de selectie van soorten van deze soortgroepen breder gekeken dan enkel de soorten op basis waarvan Natura 2000-gebieden moeten worden aangewezen. Een deel van de bekeken plantensoorten betreft typische soorten behorende bij de habitattypen van de Habitatrictlijn die indicatief zijn voor de toestand en trend van het habitatype. Er is dus niet gekeken naar andere VHR-soortgroepen zoals zoogdieren, reptielen, amfibieën, vissen of libellen omdat hiervoor de gegevens onvoldoende betrouwbaar zijn. We beperken ons in deze analyse tot de landnatuur, omdat dat, naast de regionale wateren, het gebied is waar de provincies primair verantwoordelijk voor zijn. Binnen landnatuur onderscheiden we de ecosystemen: bos, heide, moeras, duinen (open duin) en grasland ((half)natuurlijk grasland). Natuur die onder water voorkomt, valt dus buiten beschouwing.

Gezamenlijke bijdrage van provincies

In de evaluatie beoordelen we het gezamenlijke effect van de beleidsstrategieën van de provincies als geheel. We gebruiken individuele of groepen van provincies hierbij vooral als illustratie voor de werking of resultaten van dit beleid. De rapportage bevat dus geen evaluatie per provincie op hun beleidsdoelen. In de Beleidsrelevante Natuur Indicatoren (BNI) op het Compendium voor de Leef-omgeving (CLO) (CBS et al. 2020) presenteren we een kernset aan indicatoren die wel per provincie zijn opgesplitst (voor samenvattend overzicht zie CLO indicator 1617).

1.2.2 Onderzoeksvragen

Brengt het laten treffen van herstelmaatregelen binnen het Natuurnetwerk de hoofddambitie 'verbeteren van de biodiversiteit' dichterbij?

Een belangrijk onderdeel van de lerende evaluatie van het Natuurpact is het evalueren van de bijdrage die de belangrijkste provinciale beleidsstrategieën hebben geleverd aan het bereiken van de hoofddambitie 'verbeteren van de biodiversiteit'. De centrale onderzoeksvraag hierbij is: 'in hoeverre hebben provincies in de afgelopen jaren met het laten treffen van herstelmaatregelen binnen het Natuurnetwerk de hoofddambitie verbeteren van de biodiversiteit uit het natuurbeleid dichterbij gebracht en hoe zijn die effecten te verklaren?' In dit rapport staat de beantwoording van deze vraag centraal. Hierbij gaat het om het inschatten en verklaren van de (ecologische) effectiviteit van het uitgevoerde provinciaal natuurbeleid.

We hebben de volgende deelvragen geformuleerd:

1. Welke herstelmaatregelen hebben de provincies op basis van hun beleidsstrategieën binnen het Natuurnetwerk laten treffen?
2. Hoe heeft de biodiversiteit binnen het Natuurnetwerk zich ontwikkeld?
3. Wat is het verband tussen de getroffen herstelmaatregelen en de verandering in biodiversiteit? Hoe is deze relatie, of het uitblijven ervan, te verklaren?
4. Wat betekent het effect van herstelmaatregelen voor de realisatie van de hoofddambitie verbeteren van de biodiversiteit?

De belangrijkste resultaten van dit onderzoek zijn gepresenteerd in het hoofdrapport 'Lerende evaluatie van het Natuurpact' (PBL & WUR 2020). Doel van dit achtergrondrapport is enerzijds om de onderbouwing van de resultaten in het hoofdrapport te geven en inzicht te geven in de gebruikte methoden. Anderzijds geeft dit achtergrondrapport meer detail van deze resultaten.

1.2.3 Onderzoeksmethoden

Hieronder beschrijven we op hoofdlijnen de aanpak van het onderzoek. In hoofdstuk 2 volgt een uitgebreide beschrijving.

Metingen, inschattingen, correcties, statistische analyse en indicatoren

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden, hebben we gebruik gemaakt van verschillende type gegevens en methoden. In de eerste stap (deelvraag 1) gaat het om het bepalen van het type en de omvang van herstelmaatregelen die de provincies binnen het Natuurnetwerk hebben laten treffen op basis van hun provinciale beleidsstrategieën. Hierbij gaat het om uitbreiding van gebieden met ingerichte hectares nieuwe natuur en om gebiedsgerichte maatregelen die in het kader van het voormalige PAS en de KRW zijn genomen. De informatie over deze maatregelen hebben we verzameld en op kaart gezet voor de periode 1990-2010 én periode 2011-2018 omdat de informatie niet voor ieder jaar afzonderlijk beschikbaar is. Voorbeelden van gebruikte databronnen zijn de voortgangsrapportage natuur en de PAS-rapportage. Indien informatie over de omvang en locatie van maatregelen ontbrak, hebben we deze ingeschat. De kaartbeelden hebben we voorgelegd aan de afzonderlijke provincies. Dit heeft in een aantal gevallen geleid tot aanpassing van deze kaarten.

In de tweede stap (deelvraag 2) gaat het om het vaststellen van de ontwikkeling van de biodiversiteit binnen het Natuurnetwerk. De verandering van het aantal kwalificerende soorten broedvogels, dagvlinders en vaatplanten tussen de periode 2010-2017 en 2002-2009 binnen natuur op land hebben we samen met de soorten organisaties SOVON, FLORON en De Vlinderstichting in kaart gebracht op basis van waarnemingen in het veld. De Nationale Databank Flora en Fauna inclusief gegevens van het Netwerk Ecologische Monitoring geldt daarbij als belangrijke basis. De soorten organisaties hebben voor het maken van verspreidingskaarten een onderling afgestemde methode gebruikt. In deze methode wordt bijvoorbeeld de aanwezigheid van soorten in gridcellen die slecht

of niet zijn onderzocht ingeschat en vindt er een correctie plaats voor de meetinspanning. De resultaten van de verandering van het aantal soorten in de tijd zijn getoetst op plausibiliteit. Het resultaat wordt ook wel weergegeven als de indicator 'ecosysteemkwaliteit (areaal)'.

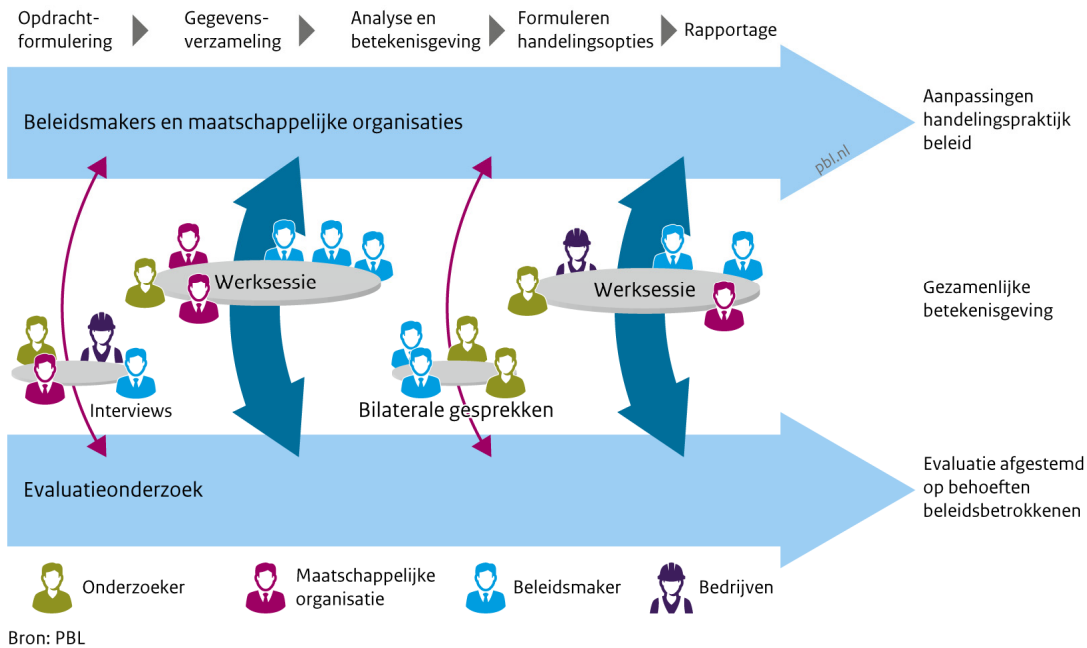
Voor de beantwoording van de derde deelvraag heeft Biometris een statistische analyse uitgevoerd. Dit om het verband te onderzoeken tussen de getroffen herstelmaatregelen vanaf het jaar 2011 maar ook in de periode voor 2011 én de verandering in biodiversiteit. In deze analyse onderzoeken we of er effect optreedt van maatregelen voor een 14-tal ecosysteemtypen. Hierbij is op het schaalniveau van vakken (gridcellen) van 250 bij 250 meter de relatie onderzocht tussen het wel of niet uitvoeren van een herstelmaatregel en de verandering van het totale aantal soorten. Om het effect van herstelmaatregelen, of het uitblijven ervan, te verklaren hebben we gebruik gemaakt van literatuur en inschattingen van experts. Als verdieping van de analyse door Biometris heeft het CBS een drietal toetsen uitgevoerd gericht op de effecten van maatregelen op het voorkomen van vaatplanten. Deze soortgroep reageert naar verwachting als eerste op het nemen van herstelmaatregelen. In vergelijking met de analyse door Biometris die naar de verandering van het totale aantal vaatplanten, dagvlinders en broedvogels in 250 meter bij 250 meter gridcellen heeft gekeken, heeft het CBS zich gericht op trends in voorkomen van individuele vaatplanten in kilometerhokken.

Ten slotte, de statistische analyse schetst niet het volledige beeld van de effecten van alle maatregelen samen op de biodiversiteit in het hele Natuurnetwerk en de ontwikkeling van biodiversiteit in Nederland kan niet met één indicator worden weergegeven. Daarom is voor de beoordeling van de bijdrage van alle maatregelen samen aan het verbeteren van de biodiversiteit in het hele Natuurnetwerk (deelvraag 4) gebruik gemaakt van een kernset van complementaire beleidsrelevante natuurindicatoren die samen de belangrijkste aspecten van de biodiversiteit weergeven (zie het Compendium voor de Leefomgeving). De kernset bevat zowel indicatoren op het niveau van soorten als van ecosystemen en is voor de meeste indicatoren zowel op nationale als op provinciaal niveau beschikbaar. De kernset is mede in het kader van deze studie door PBL, WUR en CBS geactualiseerd.

Evaluatie van het Natuurpact opgezet als een lerende evaluatie

De evaluatie van het Natuurpact is opgezet als een lerende evaluatie (zie Van Veen et al. 2016; Van der Meer & Edelenbos 2006) waarmee we de kwaliteit, bruikbaarheid en impact van het onderzoek onder beleidsbetrokkenen willen vergroten. Daarom zijn gedurende deze studie een aantal interactiemomenten tussen de provincies, het Rijk en de onderzoekers georganiseerd om te komen tot een gezamenlijk proces van 'leren' en 'evalueren' (zie figuur 1.2). Zo heeft een bilaterale consultatie bij iedere provincie (september – december 2018) plaatsgevonden waarbij we de verzamelde informatie over de getroffen herstelmaatregelen en de verandering in biodiversiteit hebben doorgesproken op bijvoorbeeld actualiteit, definitie, interpretatie en toepasbaarheid. Voor een aantal provincies leidde de reflectie tot correctie of aanvulling van uitgevoerde herstelmaatregelen. Verder hebben we een workshop (oktober 2019) georganiseerd met vertegenwoordigers van de provincies (IPO-werkgroep monitoring/natuurbeleid) waarin we de concept resultaten en uitgevoerde methode hebben besproken. Naar aanleiding van de opmerkingen die de aanwezigen hadden, is de onderbouwing van de analyses verder uitgewerkt, zijn controles op het resultaat uitgevoerd, is het resultaat verrijkt met inzichten en ervaringen en zijn mogelijke verklaringen verzameld over het wel of niet succesvol zijn van herstelmaatregelen. Ten slotte, heeft een werksessie (november 2019) plaatsgevonden met betrokkenen van Rijk, provincies en maatschappelijke organisaties waarin op basis van de analyse gezamenlijk handelingsopties voor meer natuurherstel zijn ontwikkeld.

Lerend evalueren in de praktijk



Figuur 1.2

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 geven we aan welke methode we hebben gebruikt om de bijdrage in beeld te brengen van herstelmaatregelen aan het verbeteren van de biodiversiteit. Naast het bepalen van het type en de omvang van herstelmaatregelen die provincies op basis van hun beleidsstrategieën binnen het Natuurnetwerk hebben laten treffen, gaat het om het vaststellen van de ontwikkelingen van de biodiversiteit op basis van metingen. In hoofdstuk 2 beschrijven we ook de statistische analyse waarmee we het verband onderzoeken tussen de getroffen herstelmaatregelen en verandering in biodiversiteit. Ten slotte, beschrijven we de wijze waarop we de mogelijke verklaring van het wel of niet optreden van een effect van herstelmaatregelen en de betekenis van het effect van herstelmaatregelen voor de realisatie van de hoofddambitie 'verbeteren van de biodiversiteit' hebben beoordeeld. In hoofdstuk 3 laten we zien wat de resultaten zijn van onze analyses naar de effecten van de gerealiseerde herstelmaatregelen binnen het Natuurnetwerk op de biodiversiteit. De verschillende onderdelen zoals die bij hoofdstuk 2 zijn genoemd, komen aan de orde. Zo presenteren we of er sprake is van een positief effect van herstelmaatregelen op de biodiversiteit, en of met de herstelmaatregelen de realisatie van de hoofddambitie 'verbeteren van de biodiversiteit' dichterbij komt. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op welke onzekerheden er zijn in onze analyse en onze resultaten. Ten slotte volgen in hoofdstuk 5 de belangrijkste conclusies en een aantal aanbevelingen voor het verder verbeteren van de biodiversiteit.

2 Methode

In dit hoofdstuk staat de methode centraal die we hebben gevolgd om antwoord te geven op de centrale onderzoeksvraag 'in hoeverre hebben provincies in de afgelopen jaren met het laten treffen van herstelmaatregelen binnen het Natuurnetwerk de hoofdambitie verbeteren van de biodiversiteit uit het natuurbeleid dichterbij gebracht en hoe zijn die effecten te verklaren?'. Na het vaststellen van een tweetal uitgangspunten voor de analyses (paragraaf 2.1) gaat het in de eerste stap om het bepalen van de herstelmaatregelen die de provincies hebben laten treffen op basis van hun provinciale beleidsstrategieën (paragraaf 2.2). In de tweede stap gaat het om de het vaststellen van de ontwikkelingen van de biodiversiteit op basis van metingen (paragraaf 2.3). Vervolgens komt de statistische analyse aan bod waarmee we het verband onderzoeken tussen de getroffen herstelmaatregelen en verandering in biodiversiteit (paragraaf 2.4). Ten slotte, beschrijven we in paragraaf 2.5 de wijze waarop we de verklaring van het wel of niet optreden van een effect van herstelmaatregelen hebben bepaald en de aanpak waarmee we de bijdrage van maatregelen aan het verbeteren van de biodiversiteit in het hele Natuurnetwerk hebben beoordeeld.

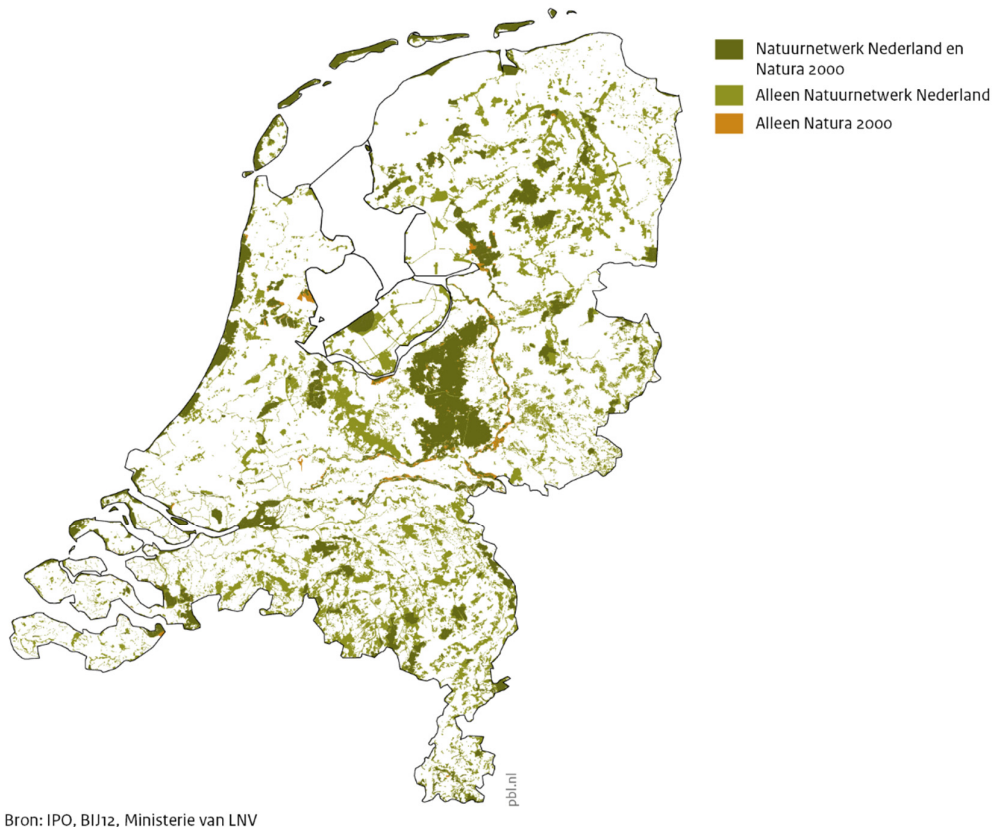
2.1 Uitgangspunten voor analyses

Het onderzoeksonderwerp van deze studie is het Natuurnetwerk Nederland als belangrijkste beleidsstrategie van de provincies voor het verbeteren van de biodiversiteit als hoofdambitie (zie paragraaf 1.2.1). Om het Natuurnetwerk als strategie te onderzoeken is als uitgangspunt informatie nodig over de ruimtelijke afbakening van dit netwerk. In paragraaf 2.1.1 geven we op kaart ruimtelijk weer waar het Natuurnetwerk ligt. Binnen deze fysieke begrenzing laten provincies herstelmaatregelen treffen die voortkomen uit hun provinciale beleidsstrategieën. Maar deze kaart zegt nog niets over welke natuur binnen het netwerk voorkomt. Omdat we in onze analyse richten op landnatuur (zie paragraaf 1.2.1) is het nodig ook de landnatuur op kaart te begrenzen (paragraaf 2.1.2).

2.1.1 Begrenzing Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland is een netwerk van natuurgebieden op het land en in het water. In dit onderzoek geldt het door de provincies planologisch begrensde en beschermde Natuurnetwerk als uitgangspunt. Hierbij gaat het om het Natuurnetwerk zoals deze in de vierde voortgangsrapportage natuur (VRN) (LNV & IPO 2018) is vastgelegd. De omvang van het Natuurnetwerk is ca. 750.000 hectare (exclusief grote wateren) waarvan circa de helft bestaat uit Natura 2000-gebied (zie figuur 2.1). Op enkele uitzonderingen na zijn alle Natura 2000-gebieden onderdeel van dit netwerk. Voor meer informatie zie CLO indicator 1425.

Natuurnetwerk Nederland en Natura 2000-gebieden op land, 2019



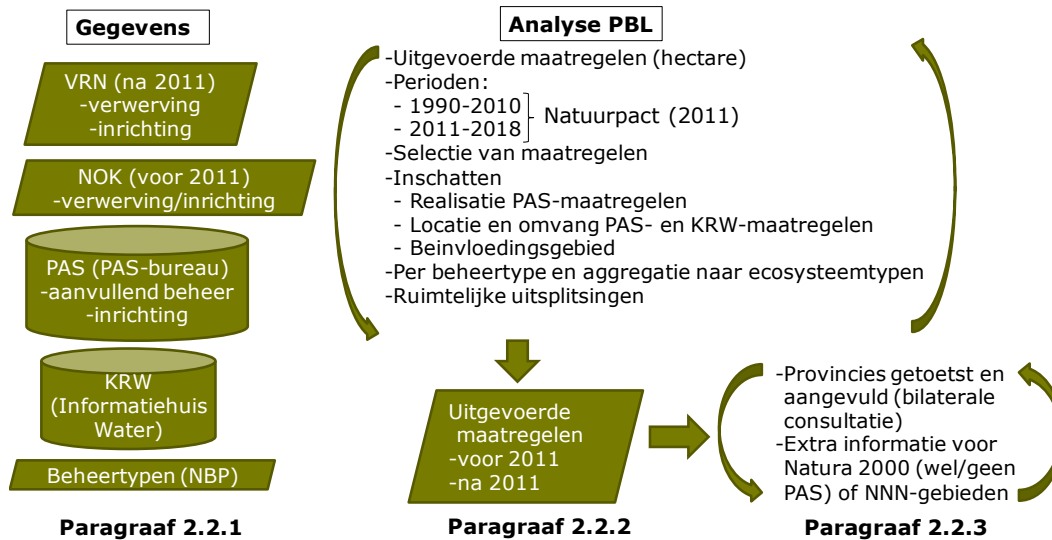
Figuur 2.1

2.1.2 Begrenzing landnatuur

De provincies gebruiken de beheertypenkaart als het basisinstrument voor de aansturing van het natuurbeheer via de SNL-subsidieverlening (Subsidieregeling Natuur en Landschap). Ook gebieden buiten het Natuurnetwerk en gebieden die uitgesloten zijn van subsidie (gebieden van waterleidingbedrijven en overheden (Rijk)) zijn in de beheertypenkaart opgenomen. In onze analyse zijn alle gebieden met landnatuur meegenomen zoals de provincies die hebben opgenomen in hun kaart met beheertypen (zie bijlage 8 voor het gebruikte bestand). Voor de geselecteerde en onderscheiden beheertypen binnen landnatuur, zie bijlage 1. Bij landnatuur gaat het ook om oevers van wateren, zoals uiterwaarden, strand, beekdalgraslanden en kwelders. Om binnen de grootschalige beheertypen zoals 'N01.01 Zee- en wad' het aandeel landnatuur te bepalen, is gebruik gemaakt van de TOP10NL (Kadaster, 2014). Vergelijking van de beheertypenkaart en planologische begrenzing van het Natuurnetwerk laat zien dat circa 90 procent van de landnatuur op de beheertypenkaart binnen het Natuurnetwerk ligt. En dat het Natuurnetwerk bestaat uit circa 79 procent landnatuur, 13 procent waternatuur, 8 procent agrarisch gebied en verder uit overig gebied (infrastructuur enzovoort). Van het agrarisch gebied binnen het Natuurnetwerk (dan hebben we het over circa 57.000 ha) valt circa 9 procent onder agrarisch natuurbeheer (heeft een agrarisch natuurbeheer-contract). Door de afbakening van het onderzoeksonderwerp tot landnatuur (zie paragraaf 1.2.1) blijft het gebied met waternatuur en het agrarisch gebied (met en zonder agrarisch natuurbeheer) binnen het Natuurnetwerk buiten beschouwing. Daarnaast zijn ook natuur in de stad en de landschapselementen niet meegenomen in onze analyse.

2.2 Bepalen getroffen herstelmaatregelen

In deze paragraaf beschrijven we eerst welke gegevens we hebben verzameld over herstelmaatregelen die de provincies binnen het Natuurnetwerk de afgelopen jaren hebben laten treffen door bijvoorbeeld terrein beherende organisaties (paragraaf 2.2.1). Vervolgens geven we op hoofdlijnen weer welke analyse we hebben toegepast om met de verzamelde data te komen tot kaartbeelden met uitgevoerde herstelmaatregelen voor het Natuurnetwerk in de periode 1990-2010 én periode 2011-2018 (paragraaf 2.2.2). Deze beoogde kaartbeelden geven informatie over welke type van maatregelen, met welke omvang de provincies op welke locaties hebben laten uitvoeren. Deze kaartbeelden van gerealiseerde herstelmaatregelen zijn ook nodig om een koppeling te kunnen leggen met de veranderingen in biodiversiteit (zie paragraaf 2.3 en 2.4). Ten slotte, hebben we de kaartbeelden voorgelegd aan de provincies (paragraaf 2.2.3). Figuur 2.2 geeft een weergave van de doorlopen processtappen.



Figuur 2.2

2.2.1 Dataverzameling

We hebben gebruik gemaakt van de volgende databronnen voor het bepalen van de herstelmaatregelen:

- Vierde voortgangsrapportage natuur (VRN) (LNV & IPO 2018): deze biedt informatie over de inrichting van (landbouw)gronden tot de realisatie van nieuwe natuur per jaar voor de periode 2011-2017 (eind 2017). Deze informatie is gebruikt bij de analyse van herstelmaatregelen. Voor actuele cijfers over de voortgang van verwerving en inrichting van gronden voor natuur is in de rapportage (zie paragraaf 3.1) gebruik gemaakt van de VRN (2019) die de stand van zaken tot eind 2018 weergeeft.
- Natuur op kaart (NOK) (IPO 2015): deze biedt informatie over de 'verwerving/inrichting' in de periode 1990-2010. Deze klasse is niet bekend voor ieder jaar afzonderlijk en ook niet uit te splitsen naar een afzonderlijke klasse van verwerving en van inrichting.
- Programmatische Aanpak Stikstof (voormalige PAS) (BIJ12 2018): de databank (niet openbaar beschikbaar) die ten grondslag ligt aan de rapportage geeft informatie over de voortgang van herstelmaatregelen binnen 118 Natura 2000-gebieden, de zogenoemde PAS-gebieden per jaar voor de periode 2013-2018. Deze PAS-gebieden zijn stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden waarbinnen zich stikstofgevoelige habitat- en/of leefgebied typen bevinden met overschrijding van hun kritische depositie waarde. De herstelmaatregelen bestrijden niet de depositiebelasting zelf (brongericht), maar (tijdelijk) de gevolgen van

een te hoge stikstofdepositie op de natuur (effectgericht). Daarnaast kunnen deze maatregelen ook de algehele toestand van de natuur verbeteren, zodat deze beter bestand is tegen een te hoge stikstofdepositie. Onderscheid wordt gemaakt in de categorieën: aanvullend beheer, doorlopend aanvullend beheer (cyclisch beheer), eenvoudige inrichting en complexe inrichting. Aanvullend beheer wordt ook wel tijdelijke herstelmaatregelen genoemd. Alleen de omschrijving per maatregel biedt op hoofdlijnen informatie over de inhoud van de maatregel. De PAS-herstelmaatregelen komen dus voort uit het stikstofbeleid. Voor actuele cijfers over de voortgang is in de rapportage gebruik gemaakt van de meest actuele PAS-rapportage (BIJ12 2019).

- Bilaterale consultatie bij iedere provincie (september – december 2018): correctie of aanvulling van de bestanden met PAS-maatregelen. Daarnaast kwam een aantal provincies met aanvullende maatregelen die zij binnen een periode of een bepaald jaar hebben uitgevoerd in de niet PAS-gebieden of in het overige Natuurnetwerk. Eveneens is in de consultatieronde nagegaan of de LIFE-projecten (Europese natuur-, milieu- en klimaatprojecten) zijn meegenomen, wat inderdaad ook het geval bleek.
- KRW (Informatiehuis Water december 2014) (www.waterkwaliteitsportaal.nl/): geeft informatie over alle KRW-maatregelen die volgens de KRW-plannen (waterbeleid) zullen worden uitgevoerd tot en met 2027. Dit databestand biedt geen actueel beeld welke maatregelen daadwerkelijk zijn uitgevoerd en maakt geen onderscheid naar afzonderlijke jaren. Wij kijken daarom naar de maatregelen die naar verwachting in de periode 2009-2015 zijn uitgevoerd.

Voor de gegevensverzameling van getroffen herstelmaatregelen die zijn gebruikt voor de analyses (zie paragraaf 2.2.3 en 2.4) is 1 maart 2019 als einddatum gehanteerd. Hierdoor zijn bijvoorbeeld bepaalde recente gegevens, zoals de voortgang van de realisatie van het Natuurnetwerk gerapporteerd in de vijfde voortgangsrapportage natuur (LNV & IPO 2019) of de voortgang in uitvoering van herstelmaatregelen (BIJ12 2019), niet meegenomen in deze analyses. Deze recente cijfers zijn wel expliciet opgenomen in de beschrijving van de resultaten wanneer het over de voortgang van de uitvoering van maatregelen gaat (zie hoofdstuk 3). Daarnaast is alleen gebruik gemaakt van digitaal beschikbare gegevens. Dit betekent dat informatie over maatregelen die alleen in beschrijvende tekst beschikbaar is uit bijvoorbeeld (Natura 2000) gebiedsbeheerplannen niet zijn toegevoegd. Zie bijlage 8 voor een overzicht van de gebruikte bestanden.

2.2.2 Analyse data tot kaartbeelden

Selectie van fysieke maatregelen

Niet alle verzamelde maatregelen zijn voor de analyse van belang. Wij beperken ons tot de fysieke maatregelen en soms is het nodig de maatregelen te corrigeren. Zo hebben we die gebieden die zijn verworven maar nog niet zijn ingericht als nieuwe natuur weggelaten. Pas als een gebied is ingericht dan zijn (wanneer nodig) de maatregelen genomen zodat het beoogde beheertype binnen een periode van 6 jaar kan worden gerealiseerd. Andere voorbeelden van (deels niet fysieke) maatregelen die niet zijn meegenomen zijn: afkoop van pacht, uit te voeren onderzoek, maken van een monitoringsplan, nestkastjes ophangen, het verspreiden van zaden of het plaatsen van een raster. Deze maatregelen zijn moeilijk te duiden en op de kaart te zetten, mede vanwege het ontbreken van een duidelijke omschrijving. Daarnaast zijn om dubbeltellingen te voorkomen de NOK-cijfers met verwerving/inrichting in de periode 1990-2010 geselecteerd die niet zijn ingericht als nieuwe natuur in de periode na 2011. Ten slotte, zijn de PAS-maatregelen geselecteerd en als 'uitgevoerd' meegenomen die in de voortgangsrapportage PAS (BIJ12 2018) op de peildatum van 31 maart 2018 voor meer dan 50 procent als gereed staan vermeld. Deze grens is gekozen om de situatie eind 2018 in te schatten. Bij dit percentage zou 30 procent van het totale aantal geplande PAS-maatregelen voor de periode 2015-2021 zijn uitgevoerd.

Onderscheid naar inrichting en tijdelijke herstelmaatregelen voor twee perioden

Op basis van de beschikbare informatie hebben we de fysieke maatregelen geclusterd in twee hoofdcategorieën van herstelmaatregelen:

- Inrichtingsmaatregelen: dit zijn maatregelen die vaak eenmalig plaatsvinden. Voorbeelden hiervan zijn maatregelen waarbij wordt ingegrepen in de hydrologie (vernassing door het dempen van sloten), in de nutriëntenhuishouding (afgraven van landbouwgrond na stoppen agrarisch gebruik) of in de vegetatie door omvorming (bijvoorbeeld door bos te kappen voor de realisatie van heide). Enerzijds gaat het binnen deze categorie om de inrichting tot realisatie van nieuwe natuur van door provincies verworven (landbouw)gronden of gronden in particulier eigendom. Anderzijds gaat het om inrichtingsmaatregelen binnen bestaande natuurgebieden zoals die in het kader van het PAS en de KRW zijn genomen. Wanneer een gebied is ingericht dan betekent dat de condities op orde zijn zodat het betreffende beheer-type binnen een periode van 6 jaar kan worden gerealiseerd.
- Tijdelijke herstelmaatregelen: deze maatregelen hebben een tijdelijk effect en moeten daarom vaker worden herhaald. In deze categorie gaat het om PAS-maatregelen die een aanvulling zijn op het reguliere natuurbeheer en worden daarom ook wel aanvullend beheer genoemd. Voorbeelden van tijdelijke herstelmaatregelen zijn maatregelen zoals extra kappen, plaggen, bekalken, maaien of intensiever begrazen.

Op een locatie kunnen de typen van herstelmaatregelen overlappen. Zo kan op een locatie inrichting maar ook tijdelijke herstelmaatregelen plaatsvinden (opvolgend in de tijd of gelijktijdig). Omdat de informatie over herstelmaatregelen niet voor ieder jaar afzonderlijk beschikbaar is (zie paragraaf 2.2.1), zijn de uitgevoerde herstelmaatregelen voor het Natuurnetwerk in beeld gebracht voor de periode 1990-2010 én periode 2011-2018.

Inschatten locatie en omvang van maatregelen

Om tot kaartbeelden van de uitgevoerde herstelmaatregelen voor het Natuurnetwerk te komen, hebben we voor de PAS- en KRW-maatregelen, aanvullend op de kaarten van de Voortgangsrapportage Natuur, zo nodig een inschatting gedaan van de omvang (aantal hectares) en de locatie van die maatregelen. Sommige provincies hebben gedetailleerd op de kaart aangegeven welke maatregelen met welke omvang waar zijn genomen, terwijl andere provincies alleen zoekgebieden schetsen waar de mogelijke locaties van niet nader gespecificeerde maatregelen liggen. Om de maatregelen op kaart te kunnen zetten, hebben wij de omvang en locatie van een aantal PAS- en KRW-maatregelen zelf ingeschat conform de volgende aanpak.

Inschatting omvang op basis van bekende gemiddelde oppervlaktes van PAS-maatregelen

Ongeveer de helft van alle PAS-maatregelen heeft geen oppervlakte in de PAS-databank. Wanneer het oppervlak van een maatregel in een gebied ontbreekt dan is dit ingeschat op basis van overeenkomstige maatregelen voor het betreffende habitatype. Zo is voor elke combinatie van habitatype en maatregel een gemiddeld bedekkingspercentage berekend (percentage areaal van een habitatype waar een maatregel is getroffen). Dit op basis van de locaties van een habitatype waarvoor wel een oppervlakte van een maatregel bekend is. Bijvoorbeeld de maatregel 'vernatten' bedekt gemiddeld gezien voor 70 procent het habitatype 'Herstellende hoogvenen (H7120)'. Wanneer in de tabel de maatregel 'vernatten' voor het type Herstellende hoogvenen in een bepaald gebied geen oppervlakte heeft dan wordt het oppervlakte van het habitatype binnen het gebied met 0,7 vermenigvuldigd. Dit betekent bijvoorbeeld dat de maatregel op 14 hectare van de 20 hectare plaatsvindt. De ruimtelijke toedeling van deze 14 hectare aan de mogelijke 20 hectares is willekeurig en wordt neergelegd in het midden van het habitatype. Wanneer er geen overeenkomstig habitatype is, wordt het gemiddelde bedekkingspercentage van een geaggregeerd habitatype genomen. Bijvoorbeeld H71xx zodat het aan H7110 kan worden toegekend.

Inschatting locatie op basis van habitatype

Voor de meeste PAS-maatregelen is geen exacte locatie van de maatregelen bekend. Omdat wel is aangegeven voor welk habitatype binnen het gebied de maatregel genomen wordt, wordt de maatregel gekoppeld aan de locatie waar het betreffende habitatype voorkomt. Hierbij gaan we uit van de habitatypenkaart (AERIUS Monitor 2018). De toekenning van de maatregel gebeurt vanuit het midden van het (sub)-habitatype(n) waar de maatregel op is gericht en als dat habitatype in de kaart niet voorkomt dan vanuit het midden van het Natura 2000-gebied. Het kan voorkomen dat het areaal aan maatregelen groter is dan de oppervlakte aan habitatype binnen het betreffende gebied. Wanneer dit het geval is wordt het aan een habitatype toegekend wat erop lijkt, dit wordt tweemaal geïtereerd naar een hoger aggregatieniveau van het habitatype, bijvoorbeeld eerst naar H71xx (dan kan het onder andere aan 'Actieve hoogvenen, H7110' worden toegekend) en – als het nog niet volledig aan dat aggregatieniveau kan worden toegekend – daarna naar H7xxx (dan kan het onder andere aan 'Kalkmoerassen, H7230' worden toegekend). Wanneer het hierna nog niet volledig is toegekend wordt het toebedeeld aan de rest van het Natura 2000-gebied.

Extrapolatie van KRW-maatregelen naar aangrenzende oever

Voor de KRW-maatregelen geldt dat de geselecteerde watermaatregelen zijn gekoppeld aan oppervlaktewaterlichamen en een lengtemaat bevatten maar geen oppervlaktemaat. Omdat maatregelen nooit volledig het oppervlaktewaterlichaam afdekken zijn deze gealloceerd vanuit het midden van het waterlichaam in een toekenningsvolgorde waarbij eerst het midden van het waterlichaam binnen het Natura 2000-gebied wordt genomen, hierna binnen het Natuurnetwerk aangrenzend aan het Natura 2000-gebied en hierna binnen overige gebieden aangrenzend aan het Natuurnetwerk. Op deze locaties is de maatregel gealloceerd met een buffer van 5 meter naar de aangrenzende oever.

Inschatten uitstralende werking van maatregelen

Het rekening houden met de uitstralende werking of beïnvloedingsgebied van maatregelen is als variant uitgewerkt voor de vervolganalyse naar het verband tussen maatregelen en effecten op de biodiversiteit (paragraaf 2.4). Dit omdat maatregelen zijn uitgevoerd vanwege het beoogde effect in het hele gebied of op een andere locatie dan waar de maatregel is getroffen. Voor de inrichtingsmaatregelen hebben we een uitstralende werking van 250 meter als buffer toegekend (binnen een hydrologische eenheid). Tijdelijke herstelmaatregelen krijgen geen uitstralende werking toegekend omdat zij vooral een lokale werking hebben.

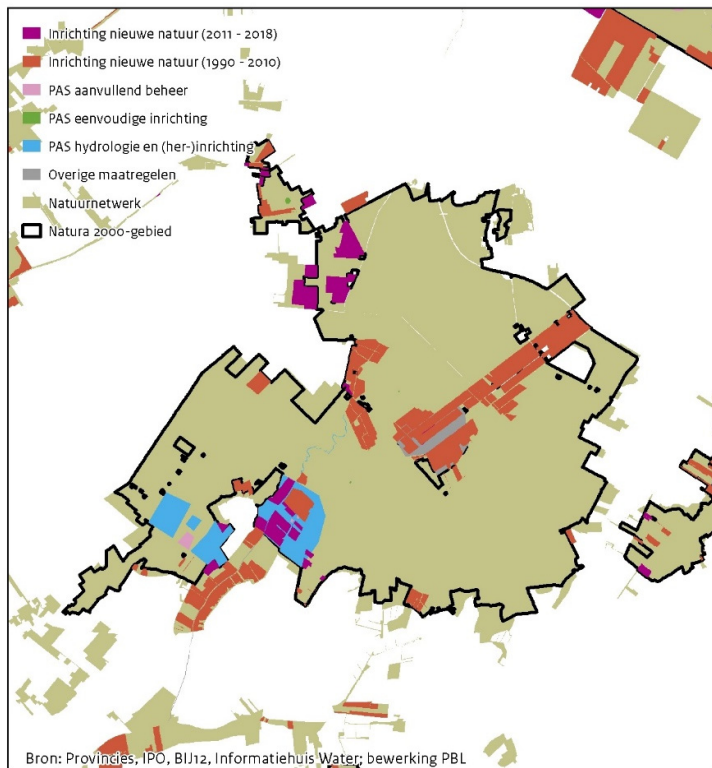
Onderscheid in kleinschalig en grootschalig

In de praktijk kunnen herstelmaatregelen elkaar overlappen of vlak bij elkaar in de buurt genomen zijn. Hoewel het dan in feite om individuele maatregelen gaat hebben we deze geclusterd omdat we verwachten dat ze in de praktijk een gezamenlijk effect hebben op de locatie en omgeving. In de vervolganalyse van de kaartbeelden met uitgevoerde herstelmaatregelen maken we daarom onderscheid of een maatregel qua omvang van de ingreep klein-, midden- of grootschalig is. Om dat te bepalen is er een buffer van 25 meter om iedere maatregel geplaatst. Alle maatregelen die binnen deze buffer van 25 meter liggen worden gezien als één maatregel. Als de gesommeerde oppervlakte van deze maatregelen, exclusief de buffers, minder dan één hectare is wordt het gezien als een kleinschalige maatregel. Bij een oppervlakte van meer of gelijk aan 5 hectare wordt het gezien als een grootschalige maatregel. Deze grenzen zijn bepaald vanuit de werkelijke verdeling van de genomen maatregelen en niet vanuit een ecologische visie op wat kleinschalig of grootschalig is.

2.2.3 Reflectie op kaartbeelden door provincies

De verzamelde informatie en de landelijke kaartbeelden van de uitgevoerde herstelmaatregelen in de periode 1990-2010 en periode 2011-2018 hebben we in een bilaterale consultatie bij iedere provincie (september – december 2018) doorgesproken op actualiteit, definitie, interpretatie en toepasbaarheid. Figuur 2.3 geeft een illustratie van een kaartbeeld met getroffen herstelmaatregelen voor het Drents-Friese Wold wat is getoetst op plausibiliteit. Kanttekening hierbij is dat op een locatie meerdere typen van herstelmaatregelen kunnen overlappen. Voor een aantal provincies leidde de reflectie tot correctie of aanvulling van maatregelen. Zo zijn bijvoorbeeld maatregelen die al wel waren getroffen maar nog in de analyse ontbraken, toegevoegd en zijn bepaalde maatregelen, bijvoorbeeld de locatie en omvang van PAS-maatregelen, bijgesteld. Hierdoor is een betere aansluiting verkregen bij de werkelijke situatie en bij de ervaringen van de provincies. Van alle gesprekken zijn verslagen gemaakt, die vervolgens naar de provincies zijn gestuurd ter controle.

Getroffen herstelmaatregelen in Drents-Friese Wold



Figuur 2.3

2.3 Bepalen ontwikkeling van de biodiversiteit

Hoe de biodiversiteit van landnatuur zich binnen het Natuurnetwerk heeft ontwikkeld, hebben we onderzocht door te kijken naar de verandering van het aantal soorten broedvogels, vaatplanten en dagvlinders in vlakken (gridcellen) van 250 meter bij 250 meter. Uitgangspunt hiervoor is de beheertypenkaart met een set aan kwalificerende soorten per beheertype. Indien de kwalificerende soorten aanwezig zijn, wordt de kwaliteit van het beheertype als hoog of goed ingeschat. Deze zijn als het ware de meetlat waarmee we de kwaliteit kunnen bepalen. De data hiervoor is aangeleverd door de soorten organisaties SOVON, FLORON en De Vlinderstichting. Zie voor de onderbouwing van de methode: Sierdsema & Kampichler 2020, Sparrius et al. 2020 en Van Swaay 2019. Voor de gevolgde processtappen zie figuur 2.5 en 2.6 en de uitleg in de volgende paragrafen.

2.3.1 Gegevens van soorten en beheertypen

Databronnen voor aanwezigheid van soorten

De soortenorganisaties hebben de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) gebruikt als basis van gegevens over het voorkomen van soorten. De NDFF is een verzameling van gevalideerde structurele en incidentele waarnemingen. Het gaat hierbij om metingen die uitgevoerd zijn in opdracht van provincies, terreinbeheerders en door vrijwilligers. Onderdeel hiervan zijn de inventarisaties van soorten volgens de SNL-systematiek voor beheertypen (Werkwijze Monitoring en Beoordeling Natuurnetwerk; Van Beek et al. 2018), het Netwerk Ecologische Monitoring maar ook metingen uit Waarneming.nl die allen gevalideerd zijn.

Beheertypenkaart

Naast deze databank is gebruikt gemaakt van de beheertypenkaart (zie paragraaf 2.1.2) waarbij grootschalige beheertypen zijn verfijnd tot het niveau van niet grootschalige beheertypen. Zo zijn binnen het type 'N01.02 Duin- en kwelderlandschap' beheertypen als 'N08.02 Open duin', 'N08.03 Vochtige duinvallei' en 'N08.04 Duinheide' onderscheiden. Deze beheertypenkaart is gebruikt voor het selecteren van kwalificerende soorten per beheertype (zie paragraaf 2.3.2). Vergelijking van de beheertypenkaart en planologische begrenzing van het Natuurnetwerk laat zien dat circa 8 procent van de landnatuur op de beheertypenkaart buiten het Natuurnetwerk ligt. Dit gebied is meegenomen in de analyse.

2.3.2 Analyse data tot kaartbeelden met veranderingen in de tijd

Soortselectie

De soortselectie per beheertype is ontleend aan het document 'Werkwijze Monitoring en Beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS' (Van Beek et al. 2018); per beheertype zijn op het land levende soorten geselecteerd die indicatief zijn voor de kwaliteit van het beheertype (de zogenoemde kwalificerende soorten) (zie bijlage 2). Conform Van Beek et al. 2018 wordt hierbij ook gekeken naar de soorten van de SNL-bijlage 1. Er is uitgegaan van de soortgroepen broedvogels, vaatplanten en dagvlinders. Samen maken deze drie soortgroepen circa 90 procent van het totale aantal gedefinieerde kwalificerende soorten uit en van deze soortgroepen zijn voldoende metingen beschikbaar. Bovendien zijn deze drie soortgroepen samen representatief voor verschillende ecologisch relevante schaalniveaus. Zo zijn in het algemeen vaatplanten indicatief voor het standplaatsniveau, dagvlinders op vegetatieniveau en broedvogels op landschapniveau. Deze selectie van kwalificerende soorten omvat ook een selectie van soorten van de VHR, inclusief de typische soorten, op basis waarvan de rapportage van de Habitatrichtlijn is opgesteld. In totaal gaat het om 95 broedvogel-, 582 vaatplant- en 29 dagvlindersoorten (zie bijlage 2) waaronder 495 soorten die voorkomen op de bijlage van de Vogel- en Habitatrichtlijnen of die als typische soort vermeld staan bij een van de habitattypen van de Habitatrichtlijn. Circa 15 procent van deze 495 soorten staat vermeld op de bijlage van de richtlijnen, en circa 85 procent van geselecteerde soorten kan als typische soort voor habitattypen worden aangeduid. Dus bijna driekwart van de onderzochte kwalificerende soorten is gerelateerd aan de VHR.

Perioden

Om het effect van herstelmaatregelen voortkomend uit beleidsstrategieën van na de decentralisatie te kunnen analyseren is het voorkomen van de kwalificerende soorten bepaald voor de periode 2002-2009 en de periode 2010-2017. De twee periodes zijn zo gekozen omdat dit samenvalt met het van start gaan van het Natuurpact (2011) en het verschil in voorkomen van soorten tussen de perioden een beeld geeft van de ontwikkeling in de tijd. De perioden bestaan uit acht jaren omdat het samennemen van een aantal jaren rekening houdt met natuurlijke fluctuaties en zorgt voor voldoende waarnemingen en dekking om landsdekkende kaarten van het voorkomen van de soorten voor het Natuurnetwerk te kunnen maken.

Verspreidingskaarten per soort voor het Natuurnetwerk

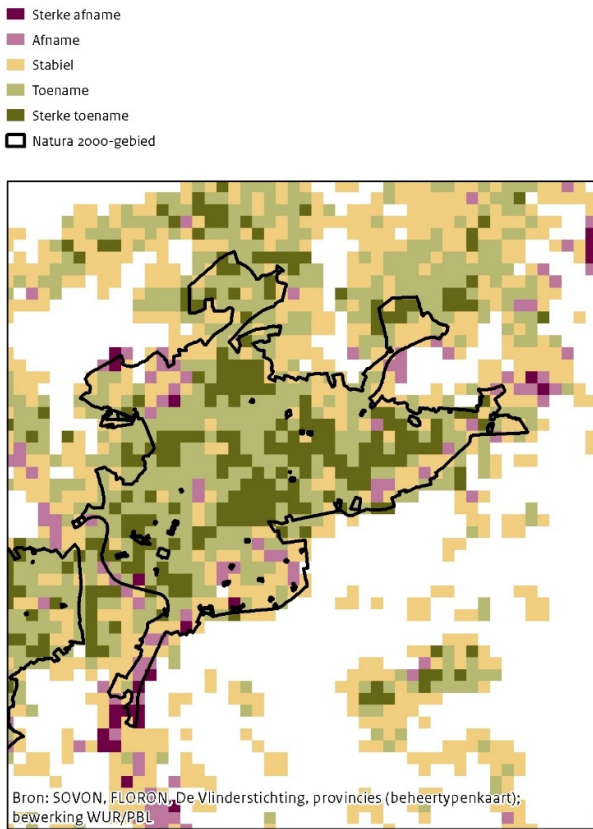
Kaarten voor het Natuurnetwerk met de verandering van het aantal soorten per beheertype zijn nodig om zo de koppeling te kunnen leggen met de locaties waar herstelmaatregelen zijn uitgevoerd. Daarom hebben de soortenorganisaties verspreidingskaarten die het Natuurnetwerk afdekken per soort per beheertype gemaakt voor de bovengenoemde perioden. De soortenorganisaties hebben daarvoor een onderling afgestemde methode gebruikt. In deze methode wordt bijvoorbeeld de aanwezigheid van soorten in gridcellen die slecht of niet zijn onderzocht ingeschat en vindt er een correctie plaats voor de meetinspanning. Als deze correctie niet zou zijn toegepast zouden bijna alle soorten toenemen. Dat komt niet doordat dat werkelijk het geval is, maar omdat de waarnemingsinspanning gedurende de tijd steeds groter is geworden. Op basis van de verspreidingskaarten hebben de soortenorganisaties voor hun specifieke soortgroep het aantal kwalificerende soorten (inclusief SNL-bijlage 1 soorten) berekend voor ieder beheertype dat voorkomt in de 250 meter bij 250 meter gridcellen per periode. In de analyse kijken we dus naar aan- of afwezigheid van een soort en wordt er dus geen rekening gehouden met de dichtheid van een soort (abundantie). Ten slotte is per periode per beheertype het aantal kwalificerende soorten per soortgroep en over de soortgroepen totaal opgeteld, inclusief maximaal 2 soorten van SNL-bijlage 1, voor elke 250 meter bij 250 meter gridcel. Dit levert dus per gridcel per beheertype per periode een aantal kwalificerende soorten op.

Bepalen verandering van aantal soorten in de tijd

De ontwikkeling van de biodiversiteit is in deze studie onderzocht door te kijken naar de verandering van het aantal soorten in de tijd. De trends in verspreiding zijn bepaald door te kijken naar het verschil in het aantal soorten broedvogels, vaatplanten en dagvlinders per soortgroep apart en voor alle soortgroepen totaal tussen de periode 2010-2017 ten opzichte van 2002-2009 als referentieperiode. De veranderingen zijn vervolgens geïnclassificeerd in een vijftal klassen: sterke afname (verlies van meer dan 3 soorten), afname (verlies van 2 tot en met 3 soorten), stabiel (verlies van 1 soort of winst van 1 soort), toename (winst van 2 tot en met 3 soorten), sterke toename (winst van meer dan 3 soorten). De argumenten voor het handhaven van deze klassen zijn pragmatisch van aard: wij denken dat de toe- of afname van 1 soort binnen de ruis valt. De verandering van meer of minder dan 4 soorten geeft een goede spreiding van matige en sterke toe- en afnames en het ruimtelijk beeld van toe- en afname ziet er plausibel uit. Figuur 2.4 geeft een illustratie van een trendkaart voor het gebied tussen Ommen en Beerzeveld.

Per beheertype is vervolgens bepaald in welke oppervlakte het aantal soorten toeneemt, stabiel blijft of afneemt. Hier geldt dus een weging naar het areaal waarbij elke gridcel meetelt naar rato van het areaal beheertype of ecosysteemtype dat daarbinnen aanwezig is. Naast de verandering per beheertype is dit ook bepaald voor de vijf hoofdecosysteemtypen: bos, moeras, (half)natuurlijk grasland, heide en open duin. Hiertoe is elk beheertype toegedeeld aan deze vijf hoofdecosysteemtypen. Er is ook nog een versie gemaakt waarin de beheertypen zijn toegedeeld aan 14 ecosystemtypen (tabel 1). Het gaat dan bijvoorbeeld om het onderscheid tussen voedselarme en voedselrijke moerassen of vochtige en droge bossen. Voor de vertaaltabel van beheertype naar meerdere niveaus van ecosystemtypen, zie bijlage 1. Deze analyses zijn gedaan per provincie en voor Nederland als totaal. Het resultaat wordt ook wel weergegeven als de indicator 'ecosysteemkwaliteit (areaal)'.

Verandering in aantal kwalificerende soorten in gebied tussen Ommen en Beerzeveld, 2010 - 2017 ten opzichte van 2002 - 2009



Figuur 2.4

2.3.3 Toetsing resultaat op plausibiliteit

De resultaten van de verandering van het aantal soorten in de tijd zijn op meerdere manieren getoetst op plausibiliteit. Ten eerste zijn de resultaten van ontwikkeling in de tijd van de vijf hoofdecosystemen per soortgroep bekeken en beoordeeld hoe plausibel die zijn in een workshop met soortenexperts die de data hebben geleverd. Hieruit bleek bijvoorbeeld dat de plantendata voor zuid-Twente onbetrouwbaar zijn (Sparrius et al. 2020). Deze data hebben we daarom uit de analyse verwijderd. Ten tweede is door de soortenorganisaties gekeken of het aantal gesommeerde cellen met een toename, stabiele trend of afnemende trend plausibel is. Ten slotte is door hen gekeken of de verspreidingstrends (ecosysteemtrend) gevonden uit deze studie overeenkomen met de aantalstrends (soortenrijkdom) vanuit het Netwerk Ecologische Monitoring. Voor de resultaten zie: Sparrius et al. 2020, Sierdsema & Kampichler 2020, Van Swaay 2019. Uit deze vergelijking kunnen we de volgende hoofdconclusies trekken: bij broedvogels is er voor de meeste ecosystemen een redelijke tot goede overeenkomst, alleen bij bossen en moerassen zijn de aantalstrends gunstiger dan de verspreidingstrends. Voor vaatplanten komen de trends voor soorten waarvoor betrouwbare trends beschikbaar zijn voor 482 van de in totaal 551 soorten overeen (87 procent). Voor dagvlinders geldt dat de verspreidingstrends goed overeenkomen met de aantalstrends behalve voor de heide waar de verspreidingstrends positiever zijn dan de aantal trends.

Tabel 1

Voedselrijk moeras	Droge duinen
Voedselarm moeras	Voedselrijk, nat grasland
Natte heide	Voedselarm, nat grasland
Droge heide	Voedselrijk, droog grasland
Natte duinen	Voedselarm, droog grasland
Vochtig, natuurlijk bos	Droog, natuurlijk bos
Vochtig, productiebos	Droog, productiebos

2.4.2 Onderzochte factoren

De statistische analyse richt zich primair op de vraag of de verandering van het aantal soorten in de tijd afhangt van het wel of niet nemen van een maatregel. Hierbij gaat het enerzijds om informatie over de wel of niet uitgevoerde herstelmaatregel (zie paragraaf 2.2) en anderzijds om de verandering van het aantal kwalificerende soorten tussen de periode 2010-2017 en 2002-2009 (zie paragraaf 2.3) (zie figuur 2.7). De factor herstelmaatregelen (factor 1) is uitgesplitst naar vijf varianten: (1) of er in een gridcel wel of niet een herstelmaatregel is uitgevoerd in de periode 1990-2010, (2) of er in een gridcel wel of niet een herstelmaatregel is uitgevoerd in de periode 2011-2018, (3) of er in de buurt van een gridcel wel of niet een herstelmaatregel is uitgevoerd in de periode 1990-2010, (4) of er in de buurt van een gridcel wel of niet een herstelmaatregel is uitgevoerd in de periode 2011-2018, en (5) of er een inrichtingsmaatregel is uitgevoerd in de periode 2011-2018. Bij variant (3) en (4) wordt rekening gehouden met de uitstralende werking van de getroffen maatregel (zie paragraaf 2.2.2). De factor verandering van het aantal soorten (factor 2) is bekeken voor het totaal aantal soorten maar ook afzonderlijk voor de soortgroepen broedvogels, vaatplanten en dagvlinders. Naast deze factoren kunnen ook andere factoren (covariabelen en/of *confounding factors*) van invloed zijn op te onderzoeken relatie tussen herstelmaatregelen en de verandering van het aantal soorten (zie figuur 2.7). Met andere woorden of het verschil in de trend van het aantal soorten tussen plekken waar wel en geen herstelmaatregelen zijn getroffen, afhangt van deze factoren. Hierbij is bijvoorbeeld gekeken naar de ruimtelijke condities en milieucondities zoals stikstofdepositie en vochtcondities, of locaties binnen een groot aaneengesloten gebied liggen en naar het onderliggende beheertype of bodemtype (zie bijlage 3 voor een beschrijving van deze factoren). De informatie is verzameld en vastgesteld voor het Natuurnetwerk per gridcel van 250 bij 250 meter. De analyses zijn enkel uitgevoerd voor gridcellen van 250 meter bij 250 meter voor het meest voorkomende ecosysteemtype wat minimaal een oppervlakte van 0,5 hectare heeft.

**Figuur 2.7**

Vanwege de opvallende afnames van soorten in een aantal gebieden als gevolg van intensieve begrazing door grote grazers hebben we de Amsterdams waterleidingduinen en de Oostvaardersplas- sen niet meegenomen in de analyse. Omdat een landelijk dekkend beeld met informatie over intensiteit en type begrazing ontbreekt, is het niet mogelijk om deze factor in de statistische ana-

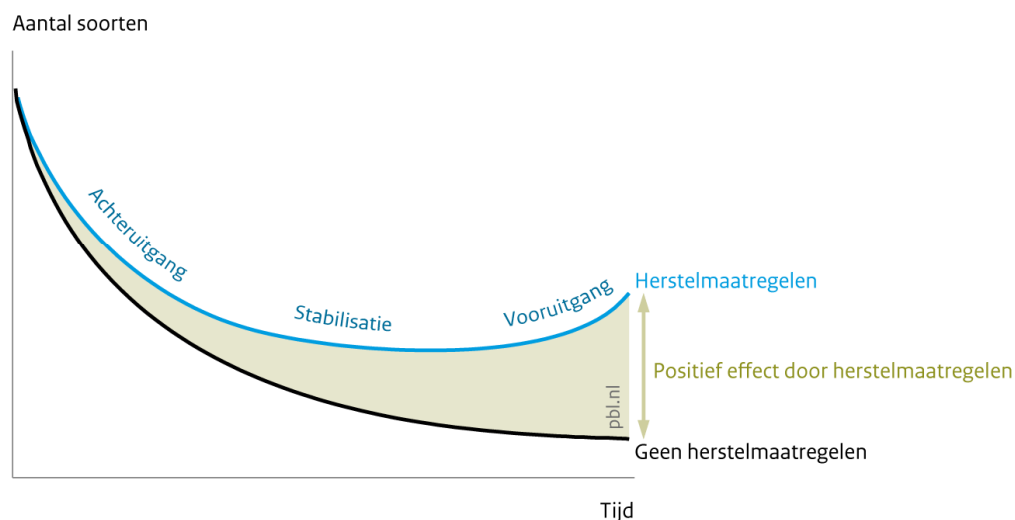
lyse mee te nemen. De oorzaak van de biodiversiteitsveranderingen in deze gebieden is goed bekend en niet gerelateerd aan herstelmaatregelen maar aan het huidige reguliere natuurbeheer. Deze gebieden zouden anders het resultaat sterk kunnen beïnvloeden. Daarnaast nemen we een aantal mogelijke bepalende factoren niet mee in de analyse zoals klimaat, het reguliere natuurbeheer en het onderscheid tussen gebieden met wel of geen subsidie voor regulier natuurbeheer. De reden daarvoor is dat deze factoren zoals klimaatverandering autonome processen zijn of dat voldoende betrouwbare gegevens ontbreken.

2.4.3 Statistische toets

Er is per ecosysteemtype (tabel 1) een statistische analyse door Biometris uitgevoerd. De centrale vraag hierbij was, of de verandering van het aantal kwalificerende soorten in de tijd afhangt van het wel of niet nemen van een herstelmaatregel. Hierbij gaat om een onderzoek naar de statistische samenhang tussen twee factoren of te wel een correlatie en niet op een causaal verband. In de statistische toets zijn separate analyses uitgevoerd voor de drie onderscheiden soortgroepen broedvogels, vaatplanten en dagvlinders en voor het totaal van alle soortgroepen samen. Voor elke soortgroep is het effect van de vijf varianten van maatregelen (zie paragraaf 2.4.2) separaat getoetst. Daarnaast is getoetst of het temporele effect van een maatregel afhangt van de covariabelen. De uitvoering van de statistische analyse is een iteratief proces geweest.

De hypothese is dat op plekken waar herstelmaatregelen zijn genomen de trend van het aantal soorten positiever is dan op plekken waarbij geen maatregelen zijn getroffen (zie figuur 2.8). Het verschil in effect tussen plekken met en zonder maatregelen kan gaan over een toename in aantal soorten (vooruitgang of herstel) versus geen toename (stabilisatie of achteruitgang). Maar het kan ook gaan over een kleine afname versus een grote afname in aantal soorten (achteruitgang). Een positief verschil betekent dus niet altijd een toename van het aantal soorten maar kan ook optreden op locaties waar nog steeds sprake is van een afname maar wel minder dan elders.

Verbeteren van biodiversiteit door herstelmaatregelen



Bron: PBL/WUR

Figuur 2.8

Voor elke gridcel zijn waargenomen aantallen soorten vóór en ná 2010 beschikbaar en deze aantallen worden simultaan statistisch geanalyseerd. Het aantal waargenomen soorten wordt gemaximeerd door het maximum aantal kwalificerende soorten, waardoor de data feitelijk fracties zijn in

het interval [0,1], en daarom is het uitgangspunt een logistisch regressie model. Het basismodel wordt gegeven door:

$$\text{Logit}(p) = \text{Tijd} + \text{Maatregel} + \text{Periode} \cdot \text{Maatregel}$$

waarin p de onderliggende fractie aanwezige soorten, Tijd een factor op twee niveaus (vóór en ná 2010), en Maatregel een factor die aangeeft of er wel of geen maatregel is uitgevoerd. De interactie tussen beide factoren geeft aan of het tijdseffect (oftewel het verschil tussen de fractie p ná 2010 en vóór 2010) voor cellen met een maatregel verschilt van het tijdseffect voor cellen zonder maatregel. De relevante statistische toets in dit onderzoek betreft deze interactie. De waargenomen aantallen vóór en ná binnen een gridcel zijn niet onafhankelijk. Immers als een aantal vóór in een cel laag is, dan is het aantal ná waarschijnlijk ook laag. Hiermee is rekening gehouden door een random gridcel effect aan het model toe te voegen. Ook waarnemingen aan nabijgelegen gridcellen hoeven niet onafhankelijk te zijn. Dit is verdisconteerd door opname van een random kilometerhok effect. Het random model wordt dan gegeven door kilometerhok/gridcel en het resulterende statistische model is een zogenaamd gegeneraliseerd lineair mixed model. Het statistische model kijkt feitelijk naar verschillen tussen aantallen vóór en ná binnen gridcellen waarbij dus gecorrigeerd wordt voor mogelijke verschillen tussen gridcellen, bijvoorbeeld als gevolg van een verschillende grondwaterstand, een verschillende stikstofdepositie of een verschillend beheertype. De toets op de interactie is daarmee generiek. De toets op de Periode.Maatregel interactie is uitgevoerd met een onbetrouwbaarheidsdrempel van 5 procent. Het effect van een maatregel kan afhangen van een covariabele zoals beheertype of grondwaterstand. Dit is getoetst door toevoeging van de interactie Covariabele.Periode.Maatregel aan het model waarbij elke interactie apart is getoetst. Er is dus geen modelselectie toegepast. Deze toetsen zijn uitgevoerd met een onbetrouwbaarheidsdrempel van 1 procent. Een gedetailleerde beschrijving van de statistische analyse is opgenomen in bijlage 4.

2.4.4 Reflectie op resultaat statistische analyse

In oktober is een workshop georganiseerd met vertegenwoordigers van de provincies (IPO-werkgroep monitoring/natuurbeleid) en in december 2019 een workshop handelingsopties waarbij LNV en andere maatschappelijke partijen aanwezig waren. In beide sessies kwam de uitgevoerde methode en de voorlopige resultaten aan de orde. Deze workshops hadden tot doel om 1) de provincies en andere partijen inzicht te geven in onze analyse en concept bevindingen, 2) de uitkomsten op het niveau van ecosysteemtype te toetsen op plausibiliteit en te verrijken met hun kennis, en 3) met de provincies te praten over waar herstelmaatregelen wel of niet succesvol zijn, hoe we dit kunnen verklaren en wat mogelijke handelingsopties voor de toekomst zijn. Naar aanleiding van de opmerkingen die de aanwezigen hadden, is de onderbouwing van de analyses verder uitgewerkt, zijn controles op het resultaat uitgevoerd en zijn handelingsopties geformuleerd.

2.4.5 Verdiepende statistische analyse

Als verdieping van bovenstaande analyse zoals uitgevoerd door Biometris heeft het CBS een drietal toetsen uitgevoerd gericht op de effecten van maatregelen op het voorkomen van vaatplanten (zie beschrijving in bijlage 7). In vergelijking met de analyse door Biometris die naar de verandering van het totale aantal vaatplanten, dagvlinders en broedvogels in 250 meter bij 250 meter gridcellen heeft gekeken, heeft het CBS zich gericht op trends in voorkomen van individuele vaatplanten in kilometerhokken. Deze soortgroep reageert naar verwachting als eerste op het nemen van herstelmaatregelen. In die analyses is wel nader gekeken naar het effect op afzonderlijke deelselecties van plantensoorten zoals pioniersoorten en climaxsoorten (soorten van late successiestadia). In de eerste toets heeft het CBS onderzocht wat de effecten van maatregelen zijn in relatie tot de landelijke trends in het aantal bezette kilometerhokken van planten over de afgelopen 20 jaar (1999-2018). Hierbij is gekeken naar een 5-tal ecosysteemtypen en geldt de NDFF-data als basis, waarbij vervolgens gebruik is gemaakt van de list-length methode om te corrigeren voor waarnemingsinspanning (Van Strien et al. 2019). Vervolgens zijn trends van soorten in MSI's samengevat (meetkundig gemiddelde van de periode-indexen van het aantal kilometerhokken per soort).

In een tweede toets heeft het CBS geanalyseerd wat de relatie is tussen kilometerhokken waar wel/geen maatregelen zijn getroffen en het voorkomen van pioniersoorten en niet-pioniersoorten en de bedekking van ruigtesoorten, houtige soorten en pioniers in heideplots van het Landelijk Meetnet Flora (LMF). De hypothese is dat op plekken waar maatregelen zijn getroffen pioniersoorten toenemen en niet-pioniersoorten en houtige en ruigtesoorten afnemen. Niet alle ecosystemen zijn bekeken om logistische redenen. In een derde toets heeft het CBS gekeken naar het effect van plaggen in LMF heideplots. Er is daar gekeken naar de trend van pioniersoorten en niet-pioniersoorten.

2.5 Bepalen verklaring en bijdrage van maatregelen aan verbeteren biodiversiteit in Natuurnetwerk

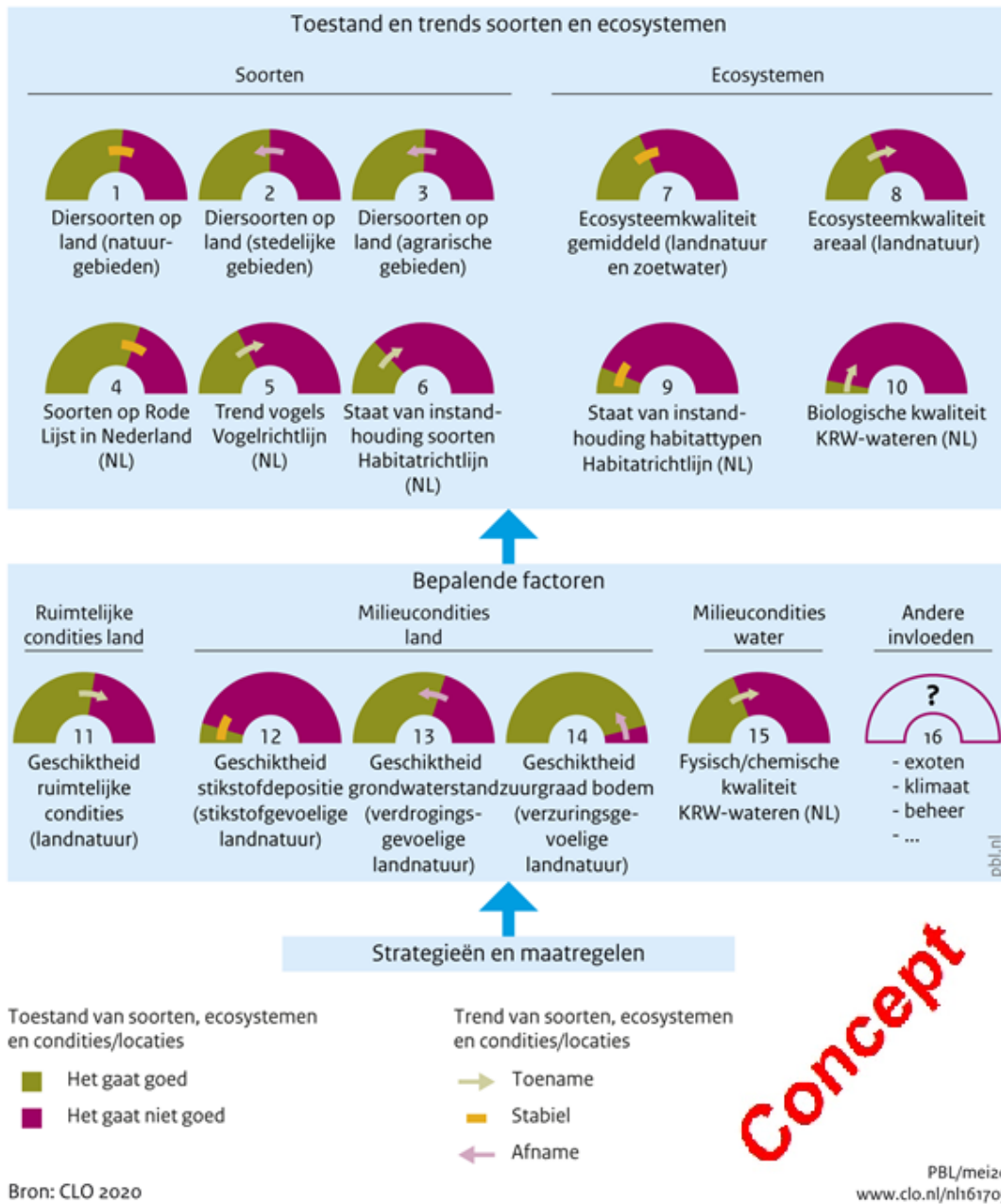
In de vorige paragraaf staat de statistische analyse centraal waarmee we het effect van herstelmaatregelen op het voorkomen van het aantal soorten hebben bepaald. Om het effect, of het uitblijven ervan, te verklaren hebben we gebruik gemaakt van literatuur en inschattingen van experts. Hieraan heeft ook de lerende aanpak van het onderzoek bijgedragen door middel van workshops (zie paragraaf 1.2.3). Om het effect van herstelmaatregelen te kunnen relateren aan de verandering van het aantal soorten is gewerkt met een indicator, de indicator 'ecosysteemkwaliteit (areaal)', die een ruimtelijk beeld geeft van die veranderingen (zie paragraaf 2.3). Het effect van herstelmaatregelen op het voorkomen van soorten (zie paragraaf 2.4) schetst echter niet het volledige beeld van de effecten van alle maatregelen samen op de biodiversiteit in het hele Natuurnetwerk. De toestand en trend van biodiversiteit in Nederland kan ook niet met één indicator worden weergegeven. Daarom is een kernset van complementaire indicatoren uitgewerkt die samen de belangrijkste aspecten van de biodiversiteit weergeven.

Deze kernset bestaat uit een 15-tal Beleidsrelevante Natuur Indicatoren (CLO). De hypothese is dat de verbetering van biodiversiteit te zien is in deze set met indicatoren en dat indien maatregelen op voldoende grote schaal worden uitgevoerd deze de toestand van de natuur beïnvloeden. In werkelijkheid zal de ontwikkeling van de biodiversiteit niet alleen afhangen van de getroffen maatregelen. Autonome processen zoals klimaatverandering, stikstofdepositie, de voortgang van natuurlijke successie of het voorkomen van grote en kleine grazers hebben ook effect op de trends. Omdat het Rijk en de provincies zichzelf tot doel hebben gesteld de biodiversiteit te verbeteren achten wij de kernset van indicatoren geschikt om deze doelstelling te toetsen.

Kernset aan beleidsrelevante natuurindicatoren

Een kernset aan indicatoren, de zogenaamde Beleidsrelevante Natuur Indicatoren (BNI (voorheen provinciale natuurindicatoren of PNI)), beschrijft de ontwikkelingen van de biodiversiteit (zie figuur 2.9) (voor samenvattend overzicht zie CLO indicator 1617). Deze kernset bestaat uit indicatoren die complementair aan elkaar zijn en als geheel een beeld geven over toestand en trends van biodiversiteit. De kernset bevat zowel indicatoren op het niveau van soorten als van ecosystemen. Deze zijn beide opgesplitst in soorten en ecosystemen in het algemeen en voor soorten en ecosystemen waar internationale doelen voor gelden. Daarnaast bevat de set de onderliggende bepalende factoren die de ruimtelijke condities en milieucondities geven voor de toestand en trend van soorten en ecosystemen. Voor elke indicator is de toestand (als percentage paars-groen) en de ontwikkeling in de tijd (gele pijltjes) gegeven. De kernset is voor de meeste indicatoren zowel op nationale als op provinciaal niveau uitgewerkt. De kernset bevat indicatoren zoals 'trend kwaliteit landnatuur' (CLO indicator 2052) of 'trend diersoorten in het agrarisch gebied' (CLO indicator 1580). Daarnaast gaat het om specifieke indicatoren zoals 'trend van broedvogels van de Vogelrichtlijn' (CLO indicator 1610) en 'trend Rode lijst soorten' (CLO indicator 1521, indicator 1611). De in paragraaf 2.3 beschreven indicator 'ecosysteemkwaliteit (areaal)' is één van de kernindicatoren. De BNI-kernset geeft een beeld van toestand en trends op nationaal en provinciaal niveau en zijn mede in het kader van deze studie door PBL, WUR en CBS geactualiseerd.

Beleidsrelevante natuurindicatoren



Figuur 2.9

3 Resultaten

In dit hoofdstuk staat het resultaat van onze analyses naar de effecten van de uitgevoerde herstelmaatregelen binnen het Natuurnetwerk op de biodiversiteit centraal. We beschrijven in paragraaf 3.1 onze bevindingen over de herstelmaatregelen die de provincies in de afgelopen jaren hebben laten treffen op basis van hun provinciale beleidsstrategieën. In paragraaf 3.2 gaat het om de ontwikkeling van de biodiversiteit op basis van metingen. In paragraaf 3.3 geven we antwoord op de vraag of er sprake is van een positief effect van herstelmaatregelen op de biodiversiteit, en hoe we dit effect of het uitblijven ervan kunnen verklaren. Tot slot, geven we in paragraaf 3.4 aan wat het effect van herstelmaatregelen betekent voor de realisatie van de hoofddambitie 'verbeteren van de biodiversiteit' door te kijken naar de kernset van Beleidsrelevante Natuur Indicatoren.

3.1 Getroffen herstelmaatregelen

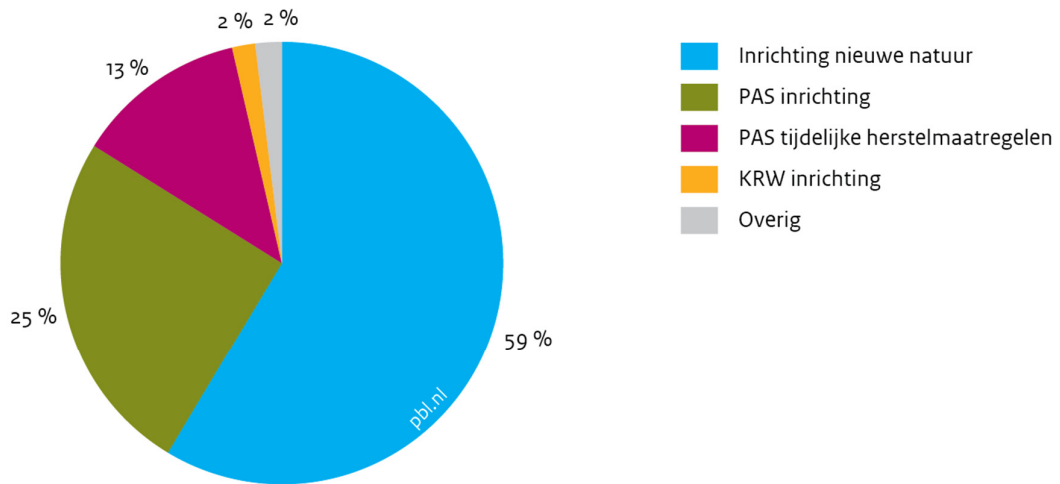
Deze paragraaf laat zien welke herstelmaatregelen de provincies hebben laten treffen op basis van hun beleidsstrategieën binnen het Natuurnetwerk. De paragraaf geeft informatie over welke hoofd-type van herstelmaatregelen, met welke omvang, op welke locaties in welke periode zijn uitgevoerd. In de paragraaf behandelen we ook de voortgang van de realisatie van de nieuwe natuur. In het Natuurpact is namelijk afgesproken om het Natuurnetwerk uit te breiden door 80.000 hectare nieuwe natuur in te richten voor eind 2027.

Getroffen herstelmaatregelen zijn vooral inrichtingsmaatregelen

Uit onze analyse van herstelmaatregelen die binnen het Natuurnetwerk getroffen zijn, blijkt dat sinds 2011 het areaal aan uitgevoerde herstelmaatregelen voor circa 60 procent bestaat uit inrichting van (landbouw)gronden tot de realisatie van nieuwe natuur, voor circa 35 procent uit PAS-maatregelen en verder voor circa 5 procent uit overige maatregelen zoals KRW-maatregelen (zie figuur 3.1). Van het totale areaal aan PAS-maatregelen bestaat circa 35 procent uit tijdelijke herstelmaatregelen, de resterende maatregelen zijn inrichtingsmaatregelen binnen bestaande natuurgebieden.

Getroffen herstelmaatregelen in Natuurnetwerk, 2011 - 2018

% van oppervlakte



Bron: Provincies, IPO, BIJ12, Informatiehuis Water; bewerking PBL

Figuur 3.1

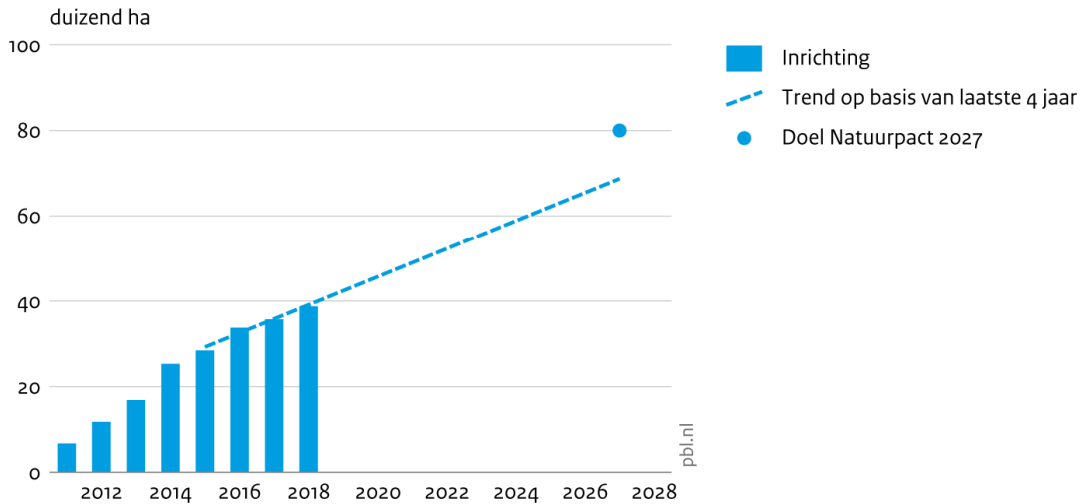
De uitbreiding van het areaal Natuurnetwerk voor de helft gerealiseerd

De uitbreiding van het areaal Natuurnetwerk door inrichting van gronden tot realisatie van nieuwe natuur is begin 2019 bijna halverwege. Provincies hebben de afgelopen acht jaar 48 procent van de beoogde uitbreiding van het Natuurnetwerk in 47 procent van de beschikbare tijd gerealiseerd. Dit betekent dat van 2011 tot en met 2018 (per 1 januari 2019) in totaal bijna 39.000 hectare van de 80.000 hectare nieuwe natuur is gerealiseerd (LNV & IPO 2019, CLO indicator 1307). Onder realisatie verstaan we hier dat de inrichtingsmaatregelen tot realisatie van nieuwe natuur zijn uitgevoerd en de gronden in beheer zijn bij de eindbeheerder. Een flink deel van de uitbreiding is te verklaren uit het feit dat de benodigde grond vaak al eerder (voor 2011) was verworven, maar pas na 2011 is ingericht.

Huidig tempo te laag voor afgesproken uitbreiding Natuurnetwerk in 2027

Het tempo van de uitbreiding van het areaal Natuurnetwerk door provincies over de afgelopen vier jaar (2015 tot en met 2018) ligt ook te laag om de afgesproken 80.000 hectare nieuwe natuur in 2027 te kunnen realiseren (zie figuur 3.2). Dit inrichtingstempo ligt nu (in de afgelopen vier jaar) gemiddeld op bijna 3.400 hectare per jaar. Als de realisatie in dit tempo doorgaat is realisatie van de 80.000 hectare pas te verwachten in 2030. In de eerste vier jaar (2011 tot en met 2014) van het Natuurpact lag dit inrichtingstempo nog veel hoger: op gemiddeld ruim 6.300 hectare per jaar. Dit hogere tempo in de eerste jaren komt doordat in deze periode veel lopende projecten zijn afgerond (LNV & IPO 2019). Voor meer informatie over de verklaring van de voortgang, zie Wiebren et al. 2020.

Uitbreiding areaal Natuurnetwerk sinds 2011



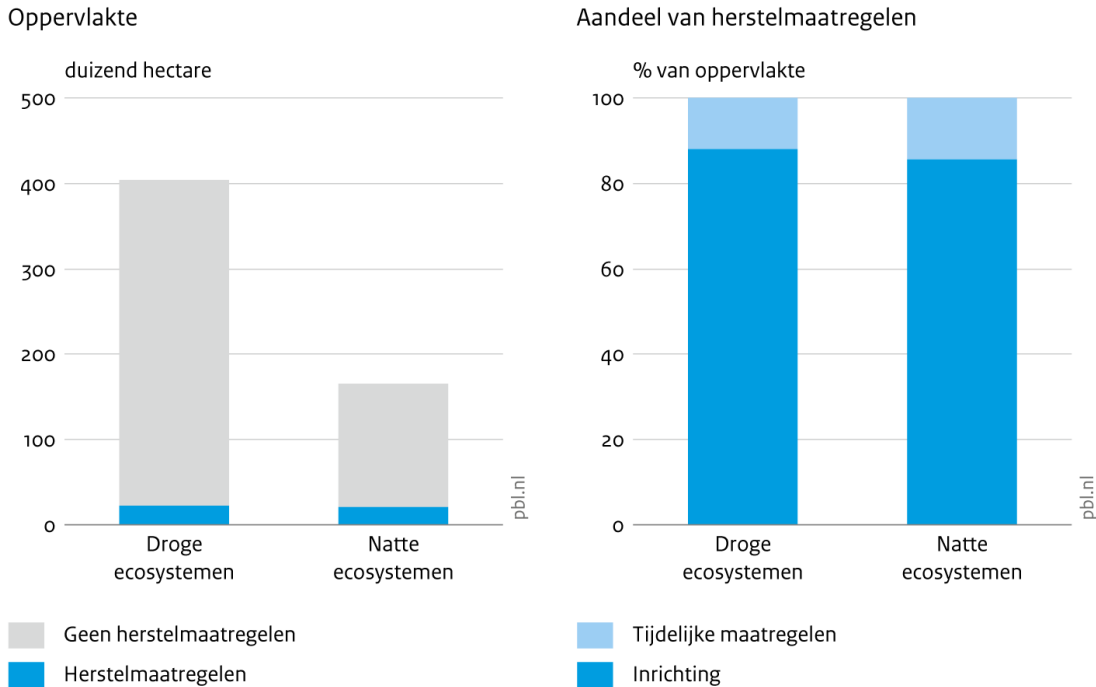
Bron: IPO, BIJ12; bewerking PBL

Figuur 3.2

Natte ecosystemen krijgen prioriteit

Uit de analyses blijkt dat hoewel provincies in een beperkt deel van het areaal aan landnatuur herstelmaatregelen hebben laten nemen (circa 10 procent wat gaat om circa 45.000 hectare) zij vooral hebben ingezet op natte ecosystemen. Natte ecosystemen omvatten circa 30 procent van het areaal landnatuur binnen het Natuurnetwerk terwijl er in oppervlakte gemeten ongeveer evenveel maatregelen zijn genomen als in droge ecosystemen (zie figuur 3.3). Zowel in de periode 1990-2010 als in 2011-2018 geven provincies prioriteit aan natte ecosystemen. De inzet is sinds 2011 wel groter omdat in de laatste 8 jaar op een vergelijkbaar oppervlak herstelmaatregelen zijn getroffen als in de 20 jaar ervoor.

Omvang getroffen herstelmaatregelen in Natuurnetwerk op land, 2011 – 2018



Bron: Provincies, IPO, BIJ12, Informatiehuis Water; bewerking PBL/WUR

Figuur 3.3

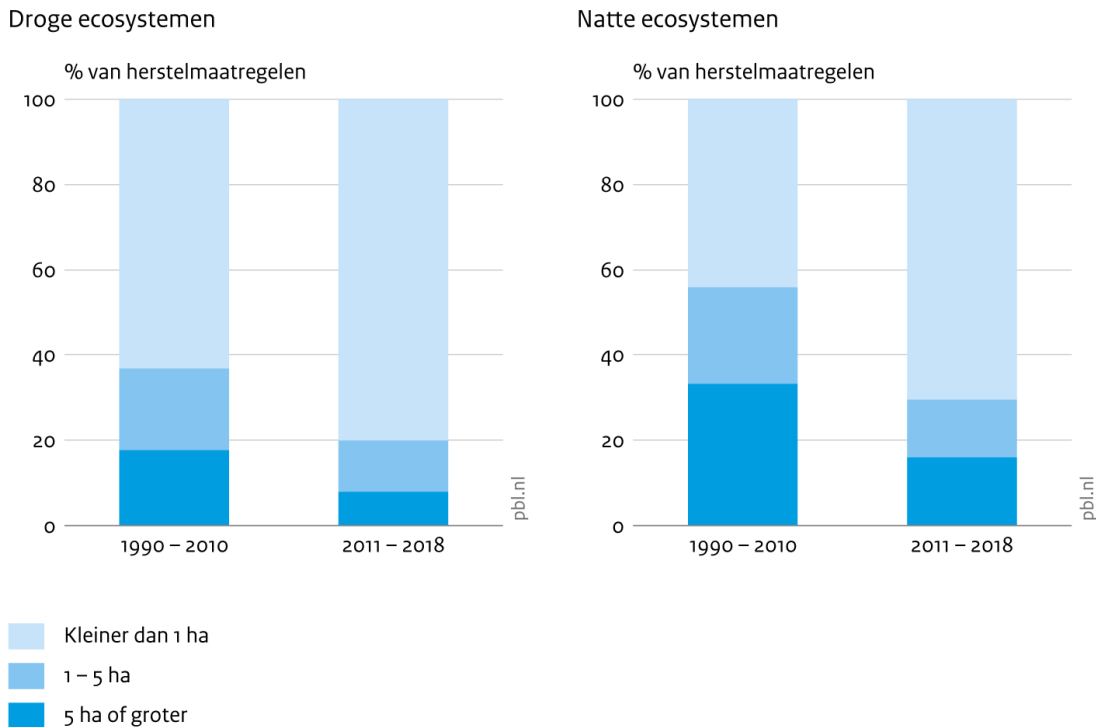
Deel van herstelmaatregelen hebben een tijdelijk effect

Een deel van de herstelmaatregelen die provincies laten treffen heeft slechts een tijdelijk effect op de natuur. Het gaat om de zogenoemde tijdelijke (herstel)maatregelen die een aanvulling zijn op het reguliere natuurbeheer, zoals extra kappen, plaggen, bekalken, maaien of intensiever begrazen. Bij circa 15 procent van de oppervlakte waar sinds 2011 herstelmaatregelen getroffen zijn, gaat het om tijdelijke maatregelen (zie figuur 3.3). Ook het voormalige PAS zet in op tijdelijke herstelmaatregelen, bijna de helft van de voorgenomen PAS-maatregelen tot en met 2021 is ook tijdelijk (BIJ12 2019). Deze maatregelen kunnen een groot positief effect hebben op de standplaatscondities van de soorten en het effect treedt op korte termijn op (binnen een jaar of enkele jaren). Groot nadeel is dat het positieve effect van de maatregel tijdelijk is en bij veelvuldig gebruik van de maatregel kunnen de negatieve neveneffecten gaan overheersen. Door deze tijdelijke herstelmaatregelen vaker, met een grotere intensiteit en op een grotere schaal uit te voeren zullen gevoelige plant- of diersoorten juist verdwijnen. Bij te vaak plaggen, waarbij de bovengrond wordt verwijderd, bestaat bijvoorbeeld het risico dat de zaadbank uitgeput raakt of er een tekort aan fosfor en sporenelementen – belangrijk voor de groei van planten – optreedt (Nijssen et al. 2018). Ook kan de variatie in het gebied verdwijnen, wanneer maatregelen op te grote schaal worden aangepakt. Echter deze tijdelijke herstelmaatregelen blijven nodig zolang de noodzakelijke abiotische condities zoals te veel stikstof van het gebied niet zijn hersteld.

Uitgevoerde herstelmaatregelen zijn vooral kleinschalig en verspreid

Het palet aan uitgevoerde herstelmaatregelen binnen het Natuurnetwerk in de periode 2011-2018 bestaat grotendeels uit maatregelen met een klein effect die ruimtelijk verspreid zijn. Circa 80 procent van het aantal maatregelen is qua omvang van de ingreep kleiner dan 1 hectare; hierbij zijn maatregelen die binnen 25 meter van elkaar liggen al samengevoegd. Slechts 10 procent van het aantal maatregelen is grootschalig (minimaal 5 hectare) en komt voor in gebieden zoals de Onlanden, Drentsche Aa, Millingerwaard en De Grootte Peel. De kleinschaligheid van de getroffen herstelmaatregelen na 2011 geldt voor zowel droge als natte ecosystemen (zie figuur 3.4). Voorbeelden zijn het graven van een stuifkuil, het dempen van enkele sloten, het plaggen van een oever of het verwijderen van boompjes. Van de maatregelen waarvan de omvang van de ingreep zelf klein is, is naar verwachting ook het effect kleinschalig. Uitzondering hierop zijn vernattingsmaatregelen, circa 20 procent van het aantal maatregelen kleiner dan 1 hectare, waarvan het effect 'grootschalig' kan zijn doordat ze de hydrologie in een groter gebied beïnvloeden. Een voorbeeld is de lokale verhoging van de grondwaterstand door het dichtgooien van een greppel, wat ook tot vernatting leidt in naastgelegen gebieden binnen een hydrologische waterenheid.

Getroffen herstelmaatregelen in Natuurnetwerk op land naar grootteklasse



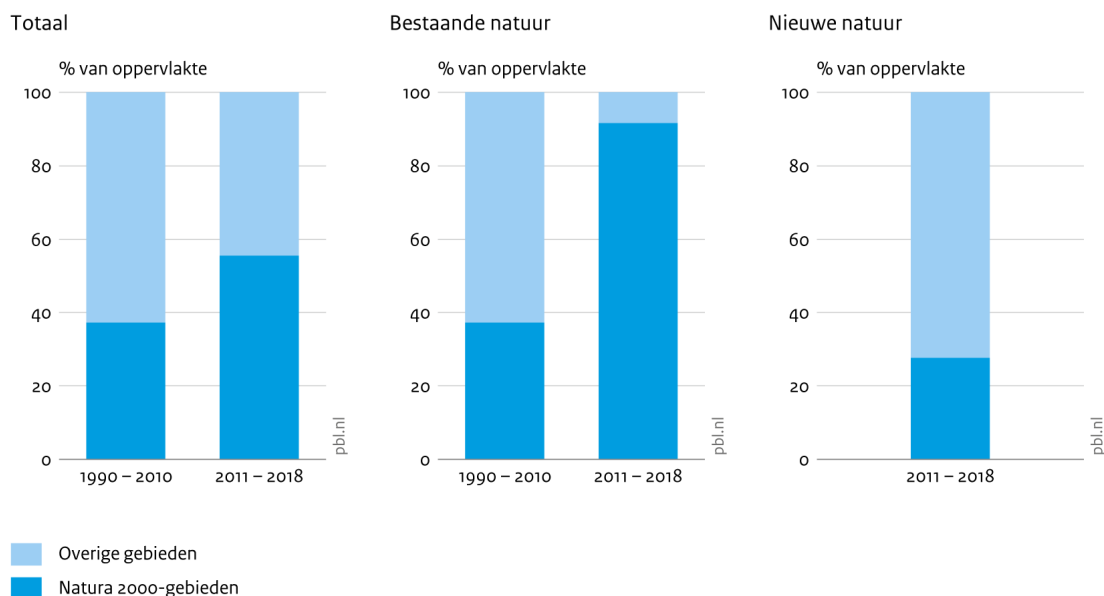
Bron: Provincies, IPO, BIJ12, Informatiehuis Water; bewerking PBL

Figuur 3.4

Provincie richt herstelmaatregelen op Natura 2000-gebieden

Provincies financieren vooral herstelmaatregelen ten behoeve van de Natura 2000-gebieden, conform de afspraken met het Rijk in het Natuurpact (2013). Circa 55 procent van de oppervlakte aan herstelmaatregelen (in de periode 2011-2018) is uitgevoerd in of rondom de Natura 2000-gebieden (zie figuur 3.5), terwijl slechts circa 45 procent van het Natuurnetwerk Nederland (op het land) een Natura 2000-aanwijzing heeft. De nadruk op herstelmaatregelen in of rondom Natura 2000-gebieden is ook toegenomen ten opzichte van de periode 1990-2010. Voor 2011 werd circa 40 procent van het areaal aan herstelmaatregelen uitgevoerd in of rondom Natura 2000-gebieden. Voor de al bestaande natuur is het verschil nog duidelijker door de gerealiseerde herstelmaatregelen uit het PAS. In de al bestaande natuur hebben provincies na 2011 circa 90 procent (qua oppervlakte) van alle herstelmaatregelen laten treffen in de Natura 2000-gebieden; voor 2011 was dit circa 40 procent.

Getroffen herstelmaatregelen in Natuurnetwerk op land



Bron: Provincies, IPO, BIJ12, Informatiehuis Water; bewerking PBL

Figuur 3.5

3.2 Ontwikkeling van de biodiversiteit

De ontwikkeling van de biodiversiteit binnen het Natuurnetwerk komt in deze paragraaf aan de orde. Dit op basis van de gemeten verandering van het aantal soorten broedvogels, vaatplanten en dagvlinders in de tijd. Deze indicator 'ecosysteemkwaliteit (areaal)' is één van de kernindicatoren die de ontwikkeling van de biodiversiteit in beeld brengen. We presenteren hier deze indicator omdat ze als enige indicator ruimtelijk expliciet is uitgewerkt voor het hele Natuurnetwerk. Dit geeft de mogelijkheid om deze indicator te relateren aan het ruimtelijke bestand met de getroffen herstelmaatregelen. De BNI-kernset bevat nog 14 andere indicatoren (voor samenvattend overzicht zie CLO indicator 1617).

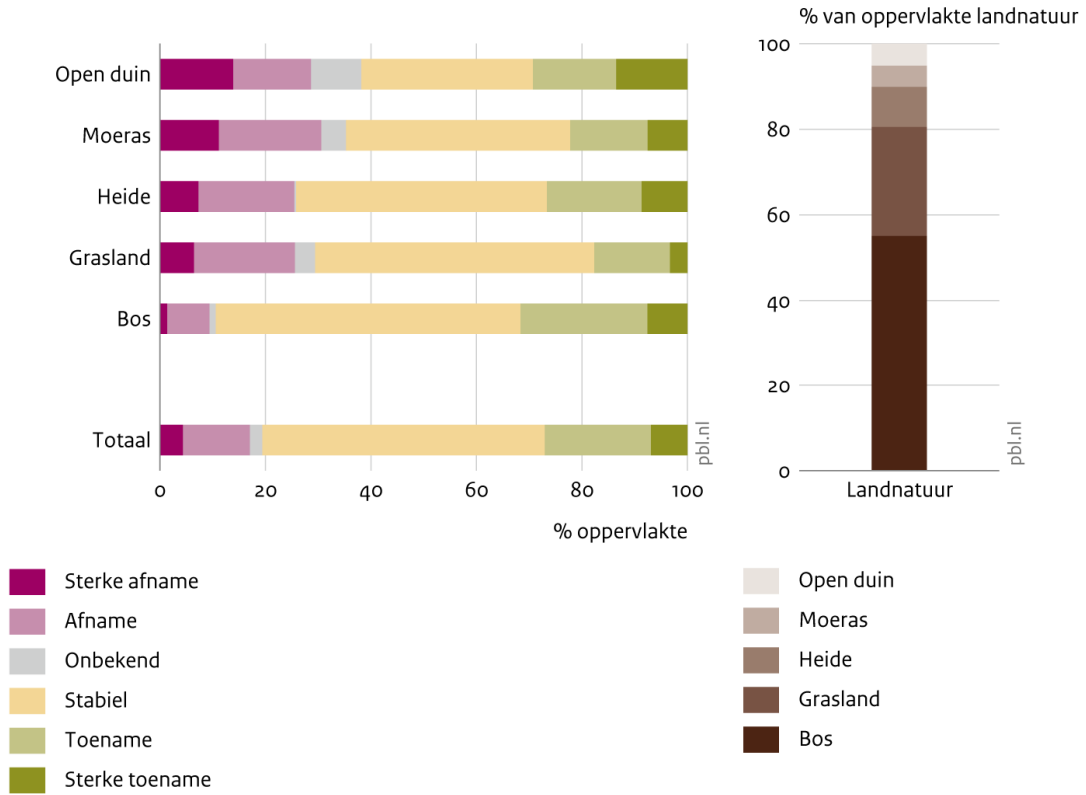
Veranderingen van aantal soorten variëren per ecosysteemtype

De verandering van het aantal soorten broedvogels, vaatplanten en dagvlinders tussen perioden 2010-2017 en 2002-2009 voor het Natuurnetwerk als totaal laat zien dat circa 30 procent van het areaal aan landnatuur binnen het Natuurnetwerk een toename van het aantal kwalificerende soorten kent en circa 20 procent een afname (zie figuur 3.6). Het landelijk beeld wordt gedomineerd door de toename in bossen. Bos maakt namelijk circa 55 procent uit van het totale areaal landnatuur. Het beeld is sterk wisselend per hoofdecosysteemtype (zie figuur 3.6). Voor de bossen geldt, in oppervlakte gemeten, een netto toename tussen perioden 2010-2017 en 2002-2009 wat vooral komt omdat het Nederlandse bos steeds ouder wordt. Door natuurlijke verouderingsprocessen – zoals afbraak van dood hout en blad – ontstaat er in de bossen meer variatie. Bossen worden hierdoor geschikt voor meer soorten en dood hout mag tegenwoordig blijven liggen (CLO indicator 0069, indicator 1160). Andere ecosystemen zijn netto stabiel of anders gezegd de hoeveelheid soorten blijft tussen de perioden gelijk (heide en open duin) of gaan achteruit (moeras en (half)natuurlijk grasland). Voor elk ecosysteemtype zijn er plekken te vinden die verbeteren, maar zijn er ook plekken die verslechteren. Figuur 3.7 laat de netto verandering zien voor landnatuur als totaal, binnen de Natura 2000-gebieden en buiten het Natura 2000-deel van het Natuurnetwerk. Hierbij gaat het om het verschil tussen het areaal met een toename van het aantal kwalificerende soorten en het areaal met een afname. De uitkomsten per hoofdecosysteemtype voor Nederland als totaal (CLO indicator 1518) en per provincie (CLO indicator 1613) zijn als 'ecosysteemkwaliteit (areaal)' ook gepubliceerd op het Compendium voor de LeefOmgeving (CLO) (CBS et al. 2020).

Verandering in aantal kenmerkende soorten per ecosysteemtype, 2010 – 2017 ten opzichte van 2002 – 2009

Verandering in aantal kenmerkende soorten

Aandeel per ecosysteemtype



Bron: SOVON, FLORON, De Vlinderstichting, provincies (beheertypenkaart); bewerking WUR/PBL

Figuur 3.6

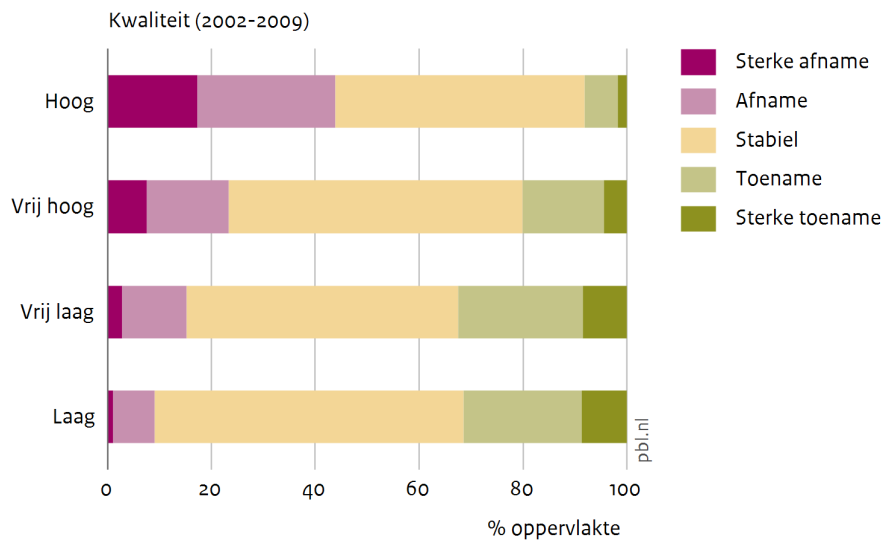
Netto verandering	Totaal	Grasland	Bos	Heide	Moeras	Open duin	
Natura 2000	↑	↓	↑	↑	↓	■	↑ Toename
Geen Natura 2000	↑	↓	↑	↓	■	■	■ Stabiel
Totaal	↑	↓	↑	■	↓	■	↓ Afname

Figuur 3.7

Natuur met hoge kwaliteit staat onder druk

Verder blijkt uit een vervolganalyse van de voor- en achteruitgang dat met name natuur met een (vrij) lage kwaliteit voor 2011 (CLO indicator 1518) verbetert terwijl natuur die in de periode 2002-2009 een (vrij) hoge kwaliteit had achteruitgaat (zie figuur 3.8). Het is duidelijk lastig om bestaande kwalitatief goede natuur te behouden. Dit is te verklaren omdat in deze natuur ook kwetsbare/zeldzame soorten voorkomen die extra gevoelig zijn voor veranderingen zoals een verslechtering van condities of onvoldoende beheer. Dat kwalitatief goede natuur verder achteruitgaat geldt ook voor deze natuur binnen de Natura 2000-gebieden en ook voor alle hoofdecosysteemtypen (zie figuur 3.9). Figuur 3.9 laat de netto verandering zien waarbij het gaat om het verschil tussen het areaal met een toename van het aantal kwalificerende soorten en het areaal met een afname.

Verandering in aantal kwalificerende soorten, 2010-2017 ten opzichte van 2002-2009



Bron: SOVON, FLORON, De Vlinderstichting, Provincies (beheertypenkaart); bewerking WUR/PBL

Figuur 3.8

Kwaliteit (2002-2009)	Totaal	Grasland	Bos	Heide	Moeras	Open duin	
Hoog	↓	↓	↓	↓	■	↓	↑ Toename
Vrij hoog	■	↓	↑	↓	↓	↑	■ Stabiel
Vrij laag	↑	■	↑	↑	↓	↑	↓ Afname
Laag	↑	↑	↑	↑	↑	↑	

Figuur 3.9

3.3 Effecten van herstelmaatregelen op de biodiversiteit

In deze paragraaf bespreken we het verband tussen de getroffen herstelmaatregelen en de verandering in biodiversiteit. We beschrijven of de uitgevoerde herstelmaatregelen leiden tot een positief effect op de verandering van het aantal kwalificerende soorten broedvogels, vaatplanten en dagvlinders. Gaat dankzij de maatregelen het aantal soorten (meer) vooruit, minder achteruit of stopt de achteruitgang? De paragraaf sluiten we af met een aantal verklaringen van het positief effect of het uitblijven ervan.

3.3.1 Effecten van herstelmaatregelen

Herstelmaatregelen vooral effectief in natte ecosystemen

Bij de natte ecosystemen natte heide, voedselrijk moeras en vochtig natuurlijk bos is de trend (verschil tussen de periode 2010-2017 en 2002-2009) van het aantal kwalificerende soorten vaatplanten, dagvlinders en broedvogels significant positiever dan op vergelijkbare plekken waar geen herstelmaatregelen zijn getroffen. Dit statistische aangetoonde 'effect' is weliswaar beperkt van omvang. Bij de ecosystemen voedselarm moeras, nat (half)natuurlijk grasland (voedselarm en rijk), vochtig productiebos en natte duinen zien we ook een positief effect van herstelmaatregelen, maar deze effecten zijn niet significant. Voor alle droge ecosystemen zoals droge heide, droog (half)natuurlijk grasland en droge duinen is op het schaalniveau van het Natuurnetwerk nog geen sprake van een significant positief effect door herstelmaatregelen voor de bekeken soortgroepen. Zie bijlage 5 voor een samenvatting van het resultaat van de statistische analyse. Bijlage 6 geeft informatie over de uitkomsten per ecosysteemtype geïllustreerd voor het ecosysteemtype natte heide. Statistische analyses per soortgroep geven in het algemeen een vergelijkbaar effect van de herstelmaatregelen. Ook het wel of niet rekening houden met de uitstralende werking van herstelmaatregelen geeft vergelijkbare effecten. Een nadere precisering van de effecten is soms verkregen door het opnemen van significante covariabelen in de statistische analyse.

De verdiepende analyse van CBS waarbij ze inzoomen op vaatplanten in vochtige heide bevestigt het positieve significant effect van herstelmaatregelen (zie bijlage 7). Door herstelmaatregelen nemen pioniersoorten, soorten die snel geschikte gebieden kunnen koloniseren, in vochtige heide significant sterker toe dan op plekken zonder maatregelen. Dezelfde verdiepende analyse laat voor niet-pionier plantensoorten in droge heide ook een positief significant effect zien. In een andere detailanalyse die alleen voor heide (droge en natte heide samen) is uitgevoerd zien we de plekken waar maatregelen zijn getroffen er beter uitkomen qua bedekking van ruigtesoorten en houtige soorten in vergelijking met plekken waar geen maatregelen zijn genomen. Dus door herstelmaatregelen vindt er minder verruiging en verhouding plaats. Echter ook op plekken waar maatregelen zijn genomen, blijkt dit niet afdoende te zijn om de trend van ruigtesoorten en houtige soorten te doen afnemen. Gekeken naar het effect van plaggen zien we een positief effect op de pioniersoorten, maar dit effect is van tijdelijke aard en ebt na verloop van tijd weer weg.

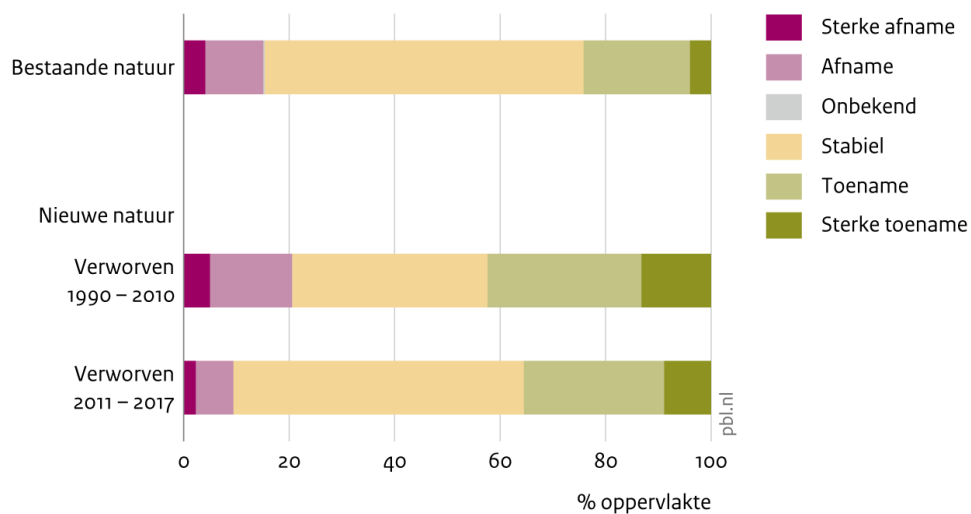
Op gebiedsniveau kan sprake zijn van effecten door herstelmaatregelen

Hoewel de uitgevoerde analyse op het schaalniveau van het Natuurnetwerk niet een zichtbaar significant positief effect van herstelmaatregelen laat zien voor alle ecosystemen, kan er op gebiedsniveau wel degelijk sprake zijn van een positief effect. In een gebied als Westerwolde heeft de verwerving van gronden ertoe geleid dat zowel in de nieuwe als in de bestaande natuur de hoeveelheid kenmerkende soorten tussen de periode 2002-2009 en 2010-2017 toeneemt (zie tekstkader 1). Een ander voorbeeld is het gebied de Onlanden in provincie Drenthe waar provincie-medewerkers en soortenexperts een toename of een stabilisatie in aantal soorten herkennen als resultaat van uitgevoerde herstelmaatregelen. In het gebiedsdeel met herstelmaatregelen is er een toename van het aantal soorten in het moeras, en de (half)natuurlijke graslanden laten een stabilisatie zien en geen verdere achteruitgang. Ook studies uitgevoerd in het kader van het programma Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) tonen in enkele gebieden in het Natuurnetwerk significante effecten aan van diverse herstelmaatregelen (Jansen et al. 2010) (zie paragraaf 4.2).

Tekstkader 1: Westerwolde

Het areaal natuurgebied in Westerwolde met een toename van het aantal kwalificerende soorten tussen de periode 2002-2009 en 2010-2017 is groter dan het areaal met een afname (zie figuur 3.10). Het areaal met een toename is zelfs groter dan gemiddeld in Nederland. De netto toename geldt voor moeras, (half)natuurlijk grasland en bos. Alleen voor heide is het areaal met toename ongeveer net zo groot als met een afname. Binnen het gebied Westerwolde is eind 2019 een groot deel van de beoogde nieuwe natuur gerealiseerd. De nieuwe natuur levert een belangrijke bijdrage aan de verbetering van de biodiversiteit in Westerwolde (zie figuur 3.10). Daarbij is vooral verbetering te zien in de nieuwe natuurgebieden waarvan de gronden voor 2011 zijn verworven vanwege de tijd die het kost voor de natuur om zich daadwerkelijk te herstellen.

Verandering in aantal kenmerkende soorten in Westerwolde, 2010 – 2017 ten opzichte van 2002 – 2009



Bron: SOVON, FLORON, De Vlinderstichting, provincies (beheertypenkaart), IPO, BIJ12; bewerking WUR/PBL

Figuur 3.10

3.3.2 Verklaring van bijdrage maatregelen aan natuurherstel

Vernattingsmaatregelen effectief door beïnvloeden systeem op grote schaal

Van het pakket aan herstelmaatregelen die zijn genomen voor natte ecosystemen zijn hydrologische maatregelen oftewel vernattingsmaatregelen waarschijnlijk de oorzaak van het positieve effect in de natte ecosystemen. Deze maatregelen, zoals dempen, afdammen en verondiepen van watergangen, het aanleggen van bufferzones of het kappen van bossen, zijn meestal effectief omdat ze op grote schaal tegelijkertijd een duurzame oplossing bieden voor meerdere problemen (Van der Hoek et al. 2017, Tucker et al. 2019, Smits et al. 2014). Vernattingsmaatregelen hebben niet alleen een positieve werking op de plek waar ze zijn genomen, maar hebben ook een positief effect op de omgeving doordat ze een positieve uitstralende werking hebben. Bovendien lossen deze maatregelen niet alleen problemen met verdroging op, maar bestrijden ze ook de negatieve gevolgen van een overbelasting met stikstof zoals vermisting en verzuring. Een voorbeeld is het herstel van de aanwezigheid van basenrijk kwelwater, waardoor de zuurgraad in de bodem minder fluctueert. Een ander voorbeeld is dat vernatting de afbraak van plantenresten vertraagt, waardoor minder voedingsstoffen zoals stikstof beschikbaar komen. Daarbij wordt in natte ecosystemen meer ingezet op grootschalige maatregelen dan in droge ecosystemen (zie figuur 3.4).

Maatregelen in droge systemen zijn te verspreid en te kleinschalig

De herstelmaatregelen in droge ecosystemen geven voor het Natuurnetwerk geen significant positief effect op vogels, planten en vlinders. Waarschijnlijk omdat het effect van de herstelmaatregelen te verspreid en te klein van omvang is. Een kleine maatregel zoals maaien van een klein oppervlak verbetert de fysieke condities maar op een klein stukje, terwijl de rest van het gebied verder achteruit kan gaan. Voor dagvlinders en broedvogels is dit onvoldoende om hun omstandigheden te verbeteren. Vaak leiden herstelmaatregelen nog niet tot de geschikte condities voor natuurherstel. Zo zijn herstelmaatregelen vaak niet in staat om de negatieve effecten van de te hoge stikstofbelasting of het wegvallen van de natuurlijke begrazing (zoals konijnensterfte in de duinen) volledig tegen te gaan. Voor de stikstofdepositie geldt dat het bronbeleid noodzakelijk is omdat anders na verloop van tijd het effect van de verschraling weer verdwijnt door nieuwe depositie van stikstof. Een analyse door het CBS laat zien dat in heidegebieden waar maatregelen zijn getroffen – in tegenstelling tot de gebieden zonder maatregelen – de verruigende soorten zoals grassen niet verder toenemen maar er nog wel sprake is van een toename van bomen en struiken. Een ander voorbeeld van een externe factor die natuurherstel in de weg staat is overbegrazing die optreedt binnen gebieden als de Amsterdamse Waterleidingduinen en Oostvaardersplassen. Deze twee gebieden zijn er in de analyse verwijderd omdat het in deze gebieden het meest evident is dat er sprake is van overbegrazing. Maar ook in andere gebieden zou het een dempend effect op de effectiviteit van herstelmaatregelen kunnen hebben. Bovendien kan het ontbreken van zaden of het voor soorten onbereikbaar zijn van nieuwe leefgebieden doordat zij ruimtelijk niet zijn verbonden, een rol spelen. Ten slotte geldt dat droge ecosystemen op zandgronden complex zijn om te herstellen omdat bijvoorbeeld de bodem door verzuring onomkeerbaar is uitgeput (Nijssen et al. 2018). De bodemmineralen zijn verweerd en sporenelementen (essentiële stoffen die in lage hoeveelheden nodig zijn) zijn verdwenen. Dan kunnen plaggen en begrazing de heide wel paars houden, maar komen kwalificerende planten en dieren niet terug. Voor bodemherstel zijn ingrijpendere maatregelen nodig. Een methode die nu ontwikkeld wordt, is steenmeel opbrengen ter vervanging van verweerde mineralen. Daarmee zou de bodem weer een tijd stikstofdepositie kunnen opvangen (Bobbink et al. 2017, Weijters et al. 2018, Vogels et al. 2018, Lucassen et al. 2019).

Effect van maatregelen op natuur vergt tijd

Het waargenomen effect van herstelmaatregelen die provincies laten treffen in natte ecosystemen, blijkt vooral het resultaat te zijn van maatregelen uit de periode 1990-2011 (zie bijlage 5). Effecten van maatregelen na 2011 zijn waarschijnlijk nog niet zichtbaar omdat het enkele tot vele jaren duurt voordat de natuur reageert op veranderingen door zulke ingrepen (*time lag* effect) (Smits et al. 2014, Watts et al. 2020). Veel maatregelen zijn gericht op het veranderen van de milieu of ruimtelijke condities van het gebied en zij werken vertraagd door op de biodiversiteit (zie figuur 1.1). Het beoordelen van de effectiviteit van herstelmaatregelen die provincies na 2011 hebben laten treffen is daarom nu nog niet mogelijk, maar omdat de type herstelmaatregelen vergelijkbaar zijn bieden ze zo inzicht in de mogelijke effecten van maatregelen voor de periode na 2011. Ongeveer de helft van de herstelmaatregelen (in oppervlakte gemeten) in periode 1990-2018 is na 2011 genomen (zie paragraaf 3.1). Provincies hebben de afgelopen acht jaar 48 procent van de beoogde uitbreiding van het Natuurnetwerk in 47 procent van de beschikbare tijd gerealiseerd (zie paragraaf 3.1). Zowel in de periode 1990-2010 als in 2011-2018 geven provincies prioriteit aan natte ecosystemen waarbij we veronderstellen dat het in beide periodes om effectieve vernattingsmaatregelen gaat. Dit geeft een indicatie voor de beoogde effecten op termijn. Daarnaast is een groot deel van de voorgenomen maatregelen nog niet uitgevoerd. Zo geeft de voortgangsrapportage PAS aan dat 28 procent van het aantal geplande herstelmaatregelen voor de periode 2015-2021 is afgerond (BIJ12 2019 (peildatum 31 maart 2019)). Voorgenoemde biedt op korte termijn verwachting voor de verbetering van de biodiversiteit. In de vorige evaluatie van het Natuurpact is ingeschat dat bij het volledig realiseren van de voorgenomen uitbreiding en kwaliteitsverbetering van het Natuurnetwerk het VHR-doelbereik op het land van circa 55 procent in 2015 tot maximaal 65 procent kan toenemen in 2027 (Van der Hoek et al. 2017).

3.4 Bijdrage van herstelmaatregelen aan verbeteren biodiversiteit in Natuurnetwerk

Deze paragraaf geeft antwoord op de onderzoeksvraag: 'Wat betekent het effect van herstelmaatregelen voor de realisatie van de hoofddambitie verbeteren van de biodiversiteit?' Herstelmaatregelen hebben een positief effect en dragen bij aan het stoppen van de achteruitgang, het behoud en herstel van de biodiversiteit. Maar leidt de inzet van alle maatregelen samen tot een algeheel natuurherstel van de ecosystemen binnen het hele Natuurnetwerk?

Stabilisatie maar geen algehele verbetering van de biodiversiteit

Hoewel voor een aantal ecosystemen geldt dat plekken waar herstelmaatregelen zijn getroffen een positievere trend van het aantal soorten hebben dan op vergelijkbare plekken zonder herstelmaatregelen, leiden alle maatregelen samen niet tot het gewenste natuurherstel in heel het Natuurnetwerk. Er vindt geen algeheel herstel plaats van alle ecosystemen binnen het Natuurnetwerk. Dit zien we wanneer we kijken naar de indicator 'ecosysteemkwaliteit (areaal)' die in deze studie ruimtelijk expliciet is uitgewerkt voor het hele Natuurnetwerk. Op een deel van het areaal aan landnatuur binnen het Natuurnetwerk geldt een toename van het aantal kwalificerende soorten tussen de perioden 2010-2017 en 2002-2009, maar op circa 20 procent van het areaal heeft een afname plaatsgevonden. Bovendien zien we een wisselend beeld van de resultaten voor de verschillende hoofdecosysteemtypen. Bossen doen het relatief goed (netto meer plekken met toename dan afname), maar de andere ecosysteemtypen zijn stabiel of laten een netto afname zien.

Dit blijkt ook uit de andere beleidsrelevante natuurindicatoren die de toestand en ontwikkeling van de biodiversiteit in Nederland weergeven (zie figuur 2.9) (voor samenvattend overzicht zie CLO indicator 1617). Zij laten zien dat er sinds circa 2005 gemiddeld genomen sprake is van een stabilisatie (CLO indicator 2052) maar dat er wel verschillen zijn tussen de ecosysteemtypen. Terwijl de afname van de gemiddelde kwaliteit van heide en moeras is gestopt, daalt de kwaliteit van de open duinen nog steeds. Ook de trends van VHR habitattypen en soorten laten zien dat de ontwikkelrichting van de in Nederland voorkomende habitattypen en soorten geen algeheel herstel laat zien (CLO indicator 1604). Met circa 30 procent van de habitattypen en bijna 40 procent van de planten- en diersoorten gaat het goed of de goede kant op omdat de trend positief is of de gunstige staat van instandhouding reeds bereikt is. Daar staat tegenover dat voor ruim 20 procent van de habitattypen en soorten de staat van instandhouding ongunstig is en is sprake van een verdere afname (LNV 2019). Uit deze rapportage blijkt ook dat het VHR-doelbereik ongeveer gelijk gebleven is met de rapportage van zes jaar geleden (over de periode 2007-2012). Dit beeld van de veranderingen in biodiversiteit in het Natuurnetwerk onderstreept de urgentie van de opgave.

Ook andere factoren spelen een rol

In werkelijkheid zal de ontwikkeling van de biodiversiteit niet alleen afhangen van de getroffen herstelmaatregelen. Zo is het uitblijven van algeheel natuurherstel niet alleen te wijten aan bijvoorbeeld het beperkte aantal, kleine schaal of *time lag* van de maatregelen. Er zijn veel andere factoren die niet of onvoldoende door de maatregelen worden beïnvloed en ervoor zorgen dat herstel niet optreedt. Naast het teveel aan stikstof gaat het om oorzaken als het ontbreken van natuurgericht beheer, het ontbreken van natuurlijke dynamiek, hydrologische veranderingen door wateronttrekking of inrichting en versnippering van leefgebied (bijvoorbeeld CLO indicator 1592, indicator 1593, indicator 1594, indicator 1523). In de situatie van verbetering kunnen ook andere factoren dan herstelmaatregelen een verklaring bieden zoals klimaatverandering, verbetering van het reguliere natuurbeheer of processen als natuurlijke successie en veroudering.

4 Discussie

De in deze rapportage gepresenteerde resultaten zijn gebaseerd op metingen die zijn aangevuld met (statistische) interpolaties of gecorrigeerd met modellen. Aanvulling met (statistische) interpolaties is enerzijds nodig om verspreidingskaarten van de kwalificerende soorten voor het Natuurnetwerk te kunnen maken. Immers is niet elke plek in het Natuurnetwerk even goed onderzocht op het voorkomen van kwalificerende soorten. Anderzijds is het nodig om modellen te gebruiken omdat de waarnemingsinspanning door de tijd is toegenomen. Gerichte SNL-monitoring (Van Beek et al. 2018) en bijvoorbeeld het succes van waarneming.nl hebben bijgedragen aan een grotere waarnemingsinspanning in de afgelopen jaren. Gevolg is dat bij gebruik van enkel de metingen bijna alle soorten toe lijken te nemen. Dit is echter geen werkelijk effect. Modellen kunnen helpen te corrigeren voor deze waarnemingsinspanning door de tijd. Alhoewel het gebruik van interpolaties en modellen zijn nut heeft, brengt het gebruik hiervan onzekerheden met zich mee. Het is daarom belangrijk om de onzekerheden van de resultaten in kaart te brengen. Daarbij kunnen de kennislacunes worden geduid die het meest verantwoordelijk hiervoor zijn. In dit hoofdstuk benoemen we een aantal oorzaken die onzekerheden in de uitkomsten tot gevolg hebben. Het betreft hier onzekerheden die veroorzaakt worden door de gehanteerde methode (methodologische onzekerheden) (paragraaf 4.1) maar ook het ontbreken van een compleet beeld van mogelijke andere verklarende factoren. In paragraaf 4.2 zetten we de resultaten van deze studie in de context van ander onderzoek en bespreken we de discussie in de werkgroep monitoring.

4.1 Onzekerheden in de gehanteerde methode

De gehanteerde methode kan leiden tot een aantal onzekerheden veroorzaakt door de drie stappen in de analyse: 1) informatie over de maatregelen 2) onzekerheden in data over voorkomen van soorten 3) onzekerheden in de statistische analyse. Door de diverse onzekerheden in de methode is het mogelijk dat de gevonden effecten overschat of onderschat zijn. Bij een overschatting betekent dit dat het door ons geconstateerde effect in natte ecosystemen niet optreedt, bij een onderschatting betekent dit dat het door ons geconstateerde effect voor natte ecosystemen groter is dan nu aangegeven en/of dat er voor droge ecosystemen wel effecten optreden op grote schaal die wij nu niet constateren.

Informatie over maatregelen bevat onzekerheden

Een bron van onzekerheid is dat de verzamelde gegevens van plekken waar herstelmaatregelen zijn getroffen niet volledig is of dat er onnauwkeurigheden in de data zitten. Zo is niet altijd duidelijk wat voor type herstelmaatregelen zijn getroffen omdat ze niet altijd goed zijn beschreven, de gegevens bevatten soms gebrekkige indicatie van de omvang (aantal hectares) of zijn niet precies gelokaliseerd in ruimte en tijd. De ontbrekende informatie hebben we ingeschat (hoofdstuk 2) en we hebben gegevens binnen een periode samengenomen waardoor onzekerheid is geïntroduceerd. Hierdoor geven we mogelijk een te positief of een te negatief beeld over de omvang of de maatregelen liggen niet op de juiste locatie. Hoe deze onzekerheid doorwerkt op het resultaat over herstelmaatregelen hebben we niet geanalyseerd. De verwachting is wel dat de onzekerheden de gemiddelde trend niet beïnvloeden, maar alleen de variatie rond die trend. Bovendien hebben we de eindbeelden getoetst op plausibiliteit in een bilaterale consultatie bij iedere provincie (zie paragraaf 2.2.3). Voor een aantal provincies leidde de reflectie tot correctie of aanvulling van maatregelen. Zo zijn bijvoorbeeld maatregelen die al wel waren getroffen maar nog in de analyse ontbraken, toegevoegd en zijn bepaalde maatregelen, bijvoorbeeld de locatie en omvang van PAS-maatregelen, bijgesteld. Hierdoor is een betere aansluiting verkregen bij de werkelijke situatie en bij de ervaringen van de provincies. Een aanbeveling is om de informatie van herstelmaatregelen voor elk jaar inclusief geografische beschrijving, centraal te verzamelen, te onderhouden en beschikbaar te stellen.

De gemaakte keuze in de selectie van maatregelen is eveneens van invloed op het resultaat. Zo is ervoor gekozen om PAS-maatregelen als 'uitgevoerd' te beschouwen wanneer ze in de voortgangsrapportage PAS (BIJ12 2018) staan vermeld als 'voor meer dan 50 procent gereed'. Deze grens is gekozen om de situatie eind 2018 in te schatten. Bij deze grens zou 30 procent van het totale aantal geplande PAS-maatregelen voor de periode 2015-2021 zijn uitgevoerd. Bij het trekken van een grens bij '80 procent gereed' zou dit circa 10 procentpunten minder zijn. De gemaakte keuze leidt naar verwachting tot een overschatting van het areaal waarop maatregelen zijn getroffen. Achteraf gezien komt dit percentage van 30 procent van het totale aantal uitgevoerde maatregelen overeen met het percentage op basis van de meest recente voortgangsrapportage PAS waarbij '100 procent gereed' als uitgangspunt geldt (BIJ12 2019). Ook het gemaakte onderscheid tussen herstelmaatregelen en regulier natuurbeheer kan in de praktijk diffuus zijn. Het kan zijn dat terrein behorende organisaties met regulier natuurbeheer toch inzetten op herstel of verbetering in plaats van alleen op behoud. Wij zijn bij het onderscheid uitgegaan van achterliggende financieringsbronnen zoals SNL, SKNL en PAS met hun bijbehorende specificaties. En zoals aangegeven hebben we dit door ons gemaakte onderscheid voorgelegd aan de provincies. Ten slotte, is de gemaakte keuze in het onderscheid tussen klein-, midden- en grootschalige maatregelen discutabel. De gestelde grenzen bij een omvang van de ingreep van minder dan één hectare (kleinschalig) of meer of gelijk aan 5 hectare (grootschalig) zijn arbitrair. Deze grenzen zijn bepaald vanuit de werkelijke verdeling van de genomen maatregelen en niet vanuit een ecologische visie op wat kleinschalig of grootschalig is. Met deze grenzen krijgen we inzicht in de verdeling van de range maar de in deze studie genoemde grootschalige maatregelen zijn zeker niet allemaal maatregelen die effect hebben op landschapsniveau. Maatregelen op landschapsniveau zijn pas echt grootschalige maatregelen welke nodig zijn voor systeemherstel waarbij het gaat om de realisatie van robuuste, veerkrachtige ecosystemen (die tegen een stootje kunnen) (zie hoofdstuk 5).

Onzekerheden bij gegevens en informatie over biodiversiteit

Gebrekkige basisgegevens komen ook voor in geïnventariseerde verspreidingsgegevens van soorten. Zo zijn er gridcellen die slecht of niet zijn onderzocht. Om toch tot verspreidingskaarten te komen die het Natuurnetwerk afdekken, zijn de verspreidingskaarten per soort ingeschat (zie hoofdstuk 2). De basis hiervoor is de aanwezige meetinformatie die met statistische methoden is geïnterpoleerd om per soort verspreidingskaarten voor het Natuurnetwerk te maken. Deze toekening kent zijn onzekerheden. Er is meer te lezen over de betrouwbaarheid en plausibiliteit van deze gegevens in: Sierdsema & Kampichler 2020, Sparrius et al. 2020 en Van Swaay 2019.

In deze studie is de indicator 'ecosysteemkwaliteit (areaal)' ontwikkeld en toegepast om de relatie met de herstelmaatregelen te kunnen leggen. Specifiek deze indicator is toegepast in deze studie om het effect van herstelmaatregelen te onderzoeken omdat deze indicator als enige ruimtelijk expliciet is. Zo kan er een relatie gelegd worden met de ruimtelijke bestanden van maatregelen. De gebruikte indicator 'ecosysteemkwaliteit (areaal)' is één van de indicatoren van de kernset aan beleidsrelevante natuurindicatoren (CLO). We krijgen pas een compleet beeld van de toestand en ontwikkeling van de biodiversiteit als we de indicatoren van de kernset in samenhang met elkaar bekijken. Dit hebben we toegepast bij de beantwoording van de vraag of inzet van alle maatregelen samen leidt tot een algeheel natuurherstel van de ecosystemen binnen het Natuurnetwerk (zie paragraaf 2.5).

Een andere bepalende keuze voor de uitkomsten over de verandering van de biodiversiteit is de selectie van soorten (paragraaf 2.3.1) van de indicator 'ecosysteemkwaliteit (areaal)'. Er is uitgegaan van een selectie van kwalificerende, op het land levende soorten van de soortgroepen broedvogels, vaatplanten en dagvlinders zoals deze door de SNL zijn bepaald (Van Beek et al. 2018). Ondanks dat er nog andere soortgroepen op de lijst met kwalificerende soorten staan zoals sprinkhanen en libellen is gekozen voor deze drie soortgroepen. Samen vormen deze drie soortgroepen circa 90 procent van alle gedefinieerde kwalificerende soorten en zijn indicatief voor het niveau van standplaats (vaatplanten), vegetatie (dagvlinders) en het landschap (broedvogels). Daarnaast zijn voor deze soortgroepen relatief goede verspreidingsgegevens beschikbaar. Het strekt tot de aanbeveling om later ook andere soortgroepen in de analyse te betrekken (bijvoorbeeld amfibieën, reptielen, wilde bijen). De soortselectie omvat ook een selectie van soorten van de VHR, inclusief de typische soorten, op basis waarvan de rapportage van de Habitatrichtlijn is opgesteld. Maar we hebben in de selectie van soorten van deze soortgroepen breder gekeken dan enkel de soorten op basis waarvan Natura 2000-gebieden moeten worden aangewezen. Een deel van de bekeken plantensoorten betreft typische soorten behorende bij de habitattypen van de Habitatrichtlijn die indicatief zijn voor de toestand en trend van het habitatype. Er is dus niet gekeken naar andere VHR-soortgroepen zoals zoogdieren, reptielen, amfibieën, vissen of libellen omdat hiervoor de gegevens onvoldoende betrouwbaar zijn. De vraag is of de uitkomsten van onze analyses ook van kracht zijn voor de VHR-soorten. Dit hebben we niet onderzocht maar gezien het feit dat circa driekwart van de bekeken soorten (inclusief typische soorten) gerelateerd is aan de VHR is het een reële veronderstelling dat de conclusies ook van toepassing zijn op de VHR-soortselectie.

Kanttekeningen bij de statistische analyse

In de statistische analyse gaat het om aantonen van het verband tussen het wel of niet uitvoeren van een herstelmaatregel en de verandering van het aantal soorten. Een eerste kanttekening is dat de term verband suggereert dat het om de analyse naar een causaal verband gaat. De gevolgde methode laat zien dat het hier gaat om een onderzoek naar de statistische samenhang tussen twee factoren of te wel een correlatie en niet om een causaal verband.

Een tweede kanttekening bij het informatieniveau (en dus niks zegt over de onzekerheid) is dat we bij de statistische analyse door het ontbreken van informatie geen onderscheid konden maken in het type herstelmaatregel en het jaar waarin de maatregel is getroffen. Zo krijgen we bijvoorbeeld geen expliciet beeld over welk type maatregel verantwoordelijk is voor het effect en het belang van het tijdsaspect daarbij. Op basis van de verzamelde gegevens over de getroffen herstelmaatregelen konden we slechts twee hoofdtypen van herstelmaatregelen (inrichtingsmaatregelen en tijdelijke herstelmaatregelen) onderscheiden maar deze gaven niet meer inzicht in de uitkomsten. Meer differentiatie naar type maatregelen zal meer zicht kunnen geven op de verklaring en duiding van de effecten. Eveneens kan het onderzoeken naar het verband tussen maatregelen en de verandering in condities mogelijk meer zicht bieden op de effecten. De fysieke maatregelen grijpen in de eerste plaats in op de condities voor soorten en het effect op de soorten zelf treedt vaak pas na enkele tot vele jaren op. Maar de beschikbaarheid van voldoende gegevens over condities in de tijd vormt op dit moment een knelpunt. Mogelijk biedt op termijn de SNL-monitoring een oplossing (Van Beek et al. 2018).

Een derde kanttekening bij de uitkomsten is dat we in onze analyse kijken naar de verandering van het totale aantal aan kwalificerende soorten tussen twee perioden. We maken geen onderscheid naar subsets van soorten. Er is een significant positief effect van herstelmaatregelen op het totale aantal soorten in natte ecosystemen. Dit betreft vooral een positief effect op het aantal vaatplanten omdat deze soortgroep een groot aandeel heeft in het totale aantal soorten. Separate toetsing per soortgroep geeft aan dat bij een aantal ecosysteemtypen herstelmaatregelen ook een positief effect hebben op broedvogels en dagvlinders. Voor alle droge ecosystemen, waaronder droge heide, is op het schaalniveau van het Natuurnetwerk nog geen sprake van een significant positief effect door herstelmaatregelen voor de bekeken soortgroepen. De verdiepende analyse door het CBS waarbij we inzoomen op planten in droge heide laat wel een positief significant effect zien. Dit geeft aan dat als meer in detail gezocht wordt naar de subsets van soorten dat er wel bepaalde groepen soorten zijn die een positief effect laten zien in tegenstelling tot alle kwalificerende soorten bij elkaar. Subsets van soorten kunnen dus gevoeliger maten zijn en geven inzicht in de veranderingen in meer detail. Verder onderzoek naar het verband tussen getroffen maatregelen en veranderingen in soortenaantallen door in te zoomen op subsets van soorten is een aanbeveling en kan meer zicht geven op faal- en succesfactoren.

4.2 Reflectie op de uitkomsten

Omdat dit de eerste Natuurnetwerk dekkende analyse is naar het effect van herstelmaatregelen, is het niet mogelijk om deze analyse te valideren met vergelijkbaar onderzoek. Wel kan op basis van bestaande literatuur op basis van onderzoek in gebieden, met name in het kader van het OBN-programma, gekeken worden of daar vergelijkbare resultaten uit voortkomen. Deze paragraaf geeft een korte beschrijving van de reacties van provincies op basis de workshop met IPO-werkgroep monitoring. Daarnaast brengen we een aantal studies naar voren die gekeken hebben naar de effecten van herstelmaatregelen op de biodiversiteit op basis van een scan van beschikbare wetenschappelijke literatuur. Verder geldt bij de uitkomsten van deze studie de kanttekening dat gezien de mengvorm van metingen, (statistische) interpolaties, modelcorrecties en inschattingen door experts en de gevolgde methode van statistische analyse de resultaten eerder te duiden zijn als exploratieve en indicatieve uitkomsten. Zoals beschreven zijn deze uitkomsten in het kader van het lerende traject wel in meerdere werksessies getoetst bij experts en provincies.

Discussie IPO-werkgroep monitoring

In de IPO-werkgroep monitoring zijn de resultaten van de statistische analyse besproken. Doel hiervan was om ook de inzichten van provinciale medewerkers te horen over welke ervaringen zij hebben met herstelmaatregelen. Hierbij ging het niet om mogelijke oorzaken die te wijten zijn aan de methode of gebruikte data (zie vorige paragraaf). De resultaten die werden verwacht waren dat plekken waar maatregelen zijn getroffen een positievere trend van het aantal soorten hebben dan op plekken waar geen maatregelen getroffen zijn. Maar wat eveneens interessant is, is om na te denken waar deze verwachting niet klopt en wat mogelijke verklaringen kunnen zijn. Daarom spitste de discussie zich toe op twee deelvragen: 'waarom treedt er soms wel toename in het aantal soorten op terwijl er geen maatregelen genomen zijn?' en 'waarom treedt er geen toename in het aantal soorten op terwijl daar wel maatregelen genomen zijn?' In tabel 4.1 staan de diverse mogelijke verklaringen vermeld zoals aangedragen in deze discussie. Een aantal verklaringen hebben we verwerkt in deze rapportage.

Tabel 4.1

Maatregelen – Geen toename van aantal soorten	Geen maatregelen – Wel toename van aantal soorten
Regulier natuurbeheer niet voldoende (overbegrazing, successie)	Goed regulier natuurbeheer mede door verbetering in kennis van beheerders
Conditie toch nog niet goed (pH-waarde, stikstofdepositie, ruimtelijke samenhang)	Autonome veroudering bossen en andere ecosystemen
Maatregel recent uitgevoerd (nog geen effect)	Ontsnipperende maatregelen bijvoorbeeld bij infrastructuur hebben effect
Droge ecosystemen reageren later dan natte ecosystemen (verschil in <i>time lag</i>)	Betere waterkwaliteit
Schaal van maatregelen	
Niet de goede maatregelen genomen door gebrek aan kennis	
Klimaatverandering in combinatie met reeds bestaande verdroging in systemen	
Maatregelen gericht op behoud en niet op herstel	
Maatregel heeft een (tijdelijk) negatief effect	
Exoten breiden uit na maatregel (bijvoorbeeld watercrassula)	
Afwezigheid zaadbank of slechte bereikbaarheid voor soorten door versnippering	

Vergelijking met wetenschappelijke literatuur

Er is gezocht in de wetenschappelijke literatuur naar studies die het effect hebben onderzocht van herstelmaatregelen op de biodiversiteit in Nederland. Diverse andere onderzoeken tonen conform onze studie ook een positief effect aan van herstelmaatregelen in natte ecosystemen. Zo bevestigen de volgende studies dit effect in natte ecosystemen: Godefroid et al. 2017, Wallis de Vries & Ens 2010, Jansen et al. 2004, Dorland et al. 2005, Grootjans et al. 2002a, Klimkowska et al. 2014. Het positief effect van herstelmaatregelen omvat vaak een beperkt aantal kenmerkende soorten die ook nog eens een gering effect laten zien. Dit is in lijn met het resultaat van onze studie. Bovendien blijkt dat herstelmaatregelen zoals plaggen pas effectief zijn mits de hydrologische condities op orde zijn en dat het jaren duurt voordat de resultaten zichtbaar zijn. Wel bestaat er ook onderzoek in natte ecosystemen dat geen effecten van herstelmaatregelen laat zien: Godefroid et al. 2017, Wallis de Vries & Ens 2010, Grootjans et al. 2002b. Dit komt vaak door het ontbreken van goede watercondities of het ontbreken van een zaadbank. Daarnaast geldt dat alleen herstel van de hydrologische situatie niet voldoende is maar een combinatie van maatregelen nodig is (Van Dijk et al. 2007).

De volgende studies van vooral heide en (half)natuurlijke graslanden bevestigen het beeld dat in droge ecosystemen herstelmaatregelen geen effect hebben: Vogels et al. 2019, Kleijn et al. 2007, Wallis de Vries & Ens 2010, Sykora et al. 2009. De disbalans in nutriënten blijkt een oorzaak te zijn in het niet of beperkt zien van effecten. Daarentegen laten studies in droge ecosystemen zoals duinen en kalkgraslanden wel een effect van herstelmaatregelen zien: Smits et al. 2008, Wallis de Vries & Raemakers 2001, Ketner-Oostra et al. 2012. Zo is in de duinen op enkele plaatsen aangetoond dat na herstelmaatregelen de kleinschalige verstuing hersteld kan worden wat een positief effect heeft op de condities en biodiversiteit van droge duingraslanden (Aggenbach, 2018). Bovenstaande scan van literatuur geeft deels een bevestiging en onderbouwing van de uitkomsten uit ons onderzoek. Anderzijds geeft het een aanscherping en verdere nuancering.

5 Conclusies en aanbevelingen

In dit slothoofdstuk presenteren we eerst de belangrijkste conclusies. Hiermee beantwoorden we de centrale onderzoeksvraag 'in hoeverre hebben provincies in de afgelopen jaren met het laten treffen van herstelmaatregelen binnen het Natuurnetwerk de hoofdambitie verbeteren van de biodiversiteit uit het natuurbeleid dichterbij gebracht en hoe zijn die effecten te verklaren?' Vervolgens gaan we in op de mogelijkheden die er zijn om de biodiversiteit te verbeteren.

5.1 Conclusies op hoofdlijnen

Herstelmaatregelen Natuurnetwerk werken vooral bij natte ecosystemen

De herstelmaatregelen die provincies in het Natuurnetwerk hebben laten treffen werken voor de natte ecosystemen. Het waargenomen effect is vooral het resultaat van maatregelen die voor 2011 zijn uitgevoerd. Effecten van maatregelen na 2011 zijn waarschijnlijk nog niet zichtbaar omdat het namelijk enkele tot vele jaren duurt voordat de natuur reageert op veranderingen door zulke ingrepen (*time lag* effect). Het beoordelen van de effectiviteit van herstelmaatregelen die provincies na de decentralisatie hebben laten treffen is daarom nu nog niet mogelijk, maar omdat de type herstelmaatregelen vergelijkbaar zijn bieden ze zo inzicht in de mogelijke effecten van maatregelen voor de periode na 2011. In natte ecosystemen zoals natte heide, voedselrijk moeras en vochtig natuurlijk bos is de trend (verschil tussen de periode 2010-2017 en 2002-2009) van het aantal kwalificerende soorten vaatplanten, dagvlinders en broedvogels significant positiever dan op vergelijkbare plekken waar geen herstelmaatregelen zijn getroffen. Bij de overige natte ecosystemen zien we ook een positief effect van herstelmaatregelen, maar deze effecten zijn niet significant. Voor alle droge ecosystemen als droge bossen, droge natuurlijke graslanden en droge duinen is er in het Natuurnetwerk nog geen sprake van een significant positief effect van de getroffen herstelmaatregelen van voor 2011 voor de bekeken soortgroepen.

Een verdiepende analyse waarbij we inzoomen op vaatplanten in vochtige heide bevestigt het positieve significant effect van herstelmaatregelen. Door herstelmaatregelen nemen pioniersoorten, soorten die snel geschikte gebieden kunnen koloniseren, in vochtige heide significant sterker toe dan op plekken zonder maatregelen. Dezelfde verdiepende analyse laat voor niet-pionier plantensoorten in droge heide ook een positief significant effect zien. Ook studies uitgevoerd in het kader van het programma Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit tonen in enkele gebieden in het Natuurnetwerk aan dat herstelmaatregelen tot positieve effecten leiden in droge duinen en kalkgraslanden. Een andere detailanalyse die alleen voor heide (droge en natte heide samen) is uitgevoerd zien we dat de plekken waar maatregelen zijn getroffen er beter uitkomen qua bedekking van ruigtesoorten en houtige soorten in vergelijking met plekken waar geen maatregelen zijn genomen. Dus door herstelmaatregelen vindt er minder verruiging en verhouting plaats. Echter ook op plekken waar maatregelen zijn genomen blijkt dit niet afdoende te zijn om de trend van ruigtesoorten en houtige soorten te doen afnemen.

De getroffen vernattingsmaatregelen zijn waarschijnlijk de oorzaak van het positieve effect in de natte ecosystemen. Vernattingsmaatregelen zijn meestal effectiever dan maatregelen in droge ecosystemen omdat ze op grote schaal tegelijkertijd meerdere problemen aanpakken. Vernattingsmaatregelen hebben niet alleen een positieve werking op de plek waar ze zijn genomen, maar

hebben ook een positief effect op de omgeving doordat ze een positieve uitstralende werking hebben. Bovendien lossen deze maatregelen niet alleen problemen met verdroging op, maar bestrijden ze ook de negatieve gevolgen van een overbelasting met stikstof zoals vermisting en verzuring. Verder blijkt uit de analyses dat hoewel provincies in een beperkt deel van het areaal aan landnatuur herstelmaatregelen hebben laten nemen (circa 10 procent wat gaat om circa 45.000 hectare) zij vooral hebben ingezet op natte ecosystemen. Natte ecosystemen omvatten circa 30 procent van het areaal landnatuur binnen het Natuurnetwerk terwijl er in oppervlakte gemeten ongeveer evenveel maatregelen zijn genomen als in droge ecosystemen. Bij de droge ecosystemen is het effect van herstelmaatregelen van voor 2011 klaarblijkelijk te klein en verspreid voor een significant positief effect in het Natuurnetwerk voor alle bekeken soortgroepen.

Inzet herstelmaatregelen door provincies leidt nog niet tot algeheel natuurherstel

Hoewel voor een aantal ecosystemen geldt dat plekken waar herstelmaatregelen zijn getroffen een positievere trend van het aantal soorten hebben dan op vergelijkbare plekken zonder herstelmaatregelen, leidt de inzet van herstelmaatregelen door provincies nog niet tot het gewenste natuurherstel in heel het Natuurnetwerk. Eveneens blijkt uit de analyses dat de uitgevoerde herstelmaatregelen binnen het Natuurnetwerk grotendeels bestaan uit maatregelen met een klein effect (omvang van de ingreep kleiner dan 1 hectare) die ook nog eens ruimtelijk verspreid zijn. Het uitblijven van algeheel natuurherstel is niet alleen te wijten aan bijvoorbeeld het beperkte aantal, kleine schaal of *time lag* van de maatregelen. Er zijn veel andere factoren die niet of onvoldoende door de maatregelen worden beïnvloed en ervoor zorgen dat herstel niet optreedt. Hierbij speelt vooral overbelasting met stikstof van met name de droge ecosystemen een zeer belangrijke rol. Echter, ook andere oorzaken zoals versnipperde leefgebieden van soorten, gebrek aan geschikt leefgebied, verdroging en klimaatverandering kunnen een verklaring zijn.

Ondanks dat voor het Natuurnetwerk als totaal geldt dat circa 30 procent van het areaal aan landnatuur een toename van het aantal kwalificerende soorten kent en circa 20 procent een afname, vindt er geen algeheel herstel plaats van alle ecosystemen binnen het Natuurnetwerk. Binnen elk ecosysteem zijn er nog gebieden waar het aantal kwalificerende soorten afneemt. Bij heide en open duin blijft voor het areaal binnen het Natuurnetwerk de hoeveelheid kwalificerende soorten tussen de periode 2010-2017 en 2002-2009 gelijk en in moerassen en grasland neemt die hoeveelheid af. De hoeveelheid kwalificerende soorten in de bossen in het Natuurnetwerk neemt sinds 2011 wel toe, maar dit komt vooral door natuurlijke verouderingsprocessen – zoals afbraak van dood hout en blad – waardoor er in bossen meer variatie ontstaat. Verder blijkt uit een vervolganalyse van de voor- en achteruitgang dat met name natuur met een (vrij) lage kwaliteit voor 2011 verbetert terwijl natuur die in de periode 2002-2009 een (vrij) hoge kwaliteit had achteruitgaat. Het is blijkaar lastig om bestaande kwalitatief goede natuur te behouden. Ook andere beleidsrelevante natuurindicatoren geven aan dat er geen algeheel herstel plaatsvindt. Wel zien we dat veel biodiversiteit na een aanvankelijke daling minder hard daalt of stabiliseert vanaf circa de eerste jaren van dit millennium.

Op termijn meer herstel verwacht

Door de hogere inzet van herstelmaatregelen sinds 2011 valt in de komende jaren meer natuurherstel te verwachten. De inzet is sinds 2011 groter omdat in de laatste 8 jaar op een vergelijkbaar oppervlak herstelmaatregelen zijn getroffen als in de 20 jaar ervoor. Zo hebben provincies de afgelopen acht jaar 48 procent van de beoogde uitbreiding van het Natuurnetwerk in 47 procent van de beschikbare tijd gerealiseerd. Dit betekent dat van 2011 tot en met 2018 (per 1 januari 2019) in totaal bijna 39.000 hectare van de 80.000 hectare nieuwe natuur is gerealiseerd. Bovendien geldt dat zowel in de periode 1990-2010 als in 2011-2018 relatief gezien meer herstelmaatregelen in natte ecosystemen zijn getroffen waarbij we veronderstellen dat het in beide periodes om effectieve vernattingsmaatregelen gaat. Dit geeft een indicatie voor de beoogde effecten op termijn. Daar komt bij dat de provincies sinds 2011 vooral herstelmaatregelen financieren ten behoeve van de Natura 2000-gebieden waar veel kwalificerende soorten, VHR-soorten en -habitats voorkomen,

conform de afspraken met het Rijk in het Natuurpact (2013). Het gaat hierbij om 90 procent (in oppervlakte gemeten) van de herstelmaatregelen voor de al bestaande natuur. Gezien bovenstaande en het feit dat de natuur pas na enkele tot vele jaren zichtbaar reageert op maatregelen biedt dit toekomstperspectief op verbetering van de biodiversiteit. In de vorige evaluatie van het Natuurpact is ingeschat dat bij het volledig realiseren van de voorgenomen uitbreiding en kwaliteitsverbetering van het Natuurnetwerk het VHR-doelbereik op het land van circa 55 procent in 2015 tot maximaal 65 procent kan toenemen in 2027.

Meer natuurherstel mogelijk

Op korte termijn (5 tot 10 jaar) kunnen provincies meer natuur herstellen door meer in te zetten op (tijdelijke) herstelmaatregelen en voldoende regulier natuurbeheer. Uitbreiding (grotere oppervlaktes) en concentratie (hogere dichtheden) van de herstelmaatregelen in natte én droge ecosystemen zijn nodig voor meer natuurherstel. Uit deze studie blijkt dat waar de natuur kampt met verdroging en te veel stikstof het effectief is om vernattingsmaatregelen te treffen. Daarnaast blijkt het belangrijk om herstelmaatregelen met een kleinschalig effect ook op grote oppervlakten en geconcentreerd in te zetten, omdat ze anders niet werken. Deze maatregelen zijn nodig omdat de omstandigheden voor de natuur op dit moment nog dusdanig slecht zijn dat zonder deze maatregelen de beschermde natuur achteruit dreigt te gaan door een teveel aan stikstof, onvoldoende vocht, versnipperd leefgebied en een tekort aan geschikt leefgebied. Er liggen op de korte termijn kansen in de gebieden buiten het Natura 2000-deel van het Natuurnetwerk. Daar bevindt zich immers ook natuur (met VHR-soorten en -habitats) die er niet goed voorstaat en waar herstel nodig is. Rond de 55 procent van het Natuurnetwerk (op land) heeft immers geen Natura 2000-status en voor de bestaande natuur vindt slechts 10 procent van de maatregelen sinds 2011 plaats buiten het Natura 2000-deel van het Natuurnetwerk. Tijdelijke herstelmaatregelen die de overbelasting met stikstof bestrijden, bieden – zoals de naam aangeeft – tijdelijk natuurherstel doordat ze stikstof uit de natuur verwijderen met bijvoorbeeld maaien of plaggen. Hiermee kunnen provincies op korte termijn voorkomen dat de natuur achteruitgaat, maar deze maatregelen zijn niet geschikt voor herhaaldelijke inzet omdat door te veel plaggen of maaien juist schade aan de natuur kan ontstaan. Op de lange termijn moet de stikstofbelasting omlaag met bronbeleid op provinciaal, nationaal en Europees niveau.

Voor duurzaam herstel van biodiversiteit is veelal ook een grootschalige aanpak nodig gericht op systeemherstel waarin gekeken wordt naar de onderliggende oorzaken van de achteruitgang van biodiversiteit en die deze oorzaken probeert aan te pakken. Bij systeemherstel gaat het om de realisatie van robuuste, veerkrachtige ecosystemen (die tegen een stootje kunnen) wat vraagt om herstel van natuurlijke structuren en natuurlijke processen op een hoger ruimtelijk schaalniveau, dat meestal wordt aangeduid met 'landschapsschaal'. Voorbeelden van zulke natuurlijke structuren zijn ruimtelijke gradiënten (overgangen) van nat naar droog of ecosystemen die onderling verbonden zijn binnen een landschap. Daarnaast gaat het om herstel van natuurlijke processen zoals verstuing, natuurlijke waterhuishouding en natuurlijke begrazing. Dit zal vragen om een gebiedsaanpak op een hoger schaalniveau dat niet wordt begrensd door grenzen van Natura 2000-gebieden of het Natuurnetwerk.

5.2 Aanbevelingen

In deze paragraaf komen een aantal handelingsopties aan de orde voor verbetering van de biodiversiteit.

Herstelmaatregelen binnen Natuurnetwerk uitbreiden en concentreren

Binnen de grenzen van het huidige Natuurnetwerk – inclusief de beoogde 80.000 hectare nieuwe natuur – is ook nog veel mogelijk om de biodiversiteit te behouden en te verbeteren. Zo blijkt uit onze analyse dat de huidige herstelmaatregelen gezien het totale areaal aan landnatuur beperkt

van omvang zijn en vooral plaatsvinden in natte ecosystemen en binnen de Natura 2000-gebieden. Deze maatregelen bieden goede mogelijkheden voor natuurherstel omdat ze getroffen worden op de plekken met de hoogste ecologische waarden. Uitbreiding (grotere oppervlaktes) en concentratie (hogere dichtheden) van de herstelmaatregelen in natte én droge ecosystemen binnen Natura 2000-gebieden en juist ook in het deel van het Natuurnetwerk buiten de Natura 2000-gebieden zijn nodig om de hoofddambitie om de biodiversiteit te verbeteren te halen. Er liggen op de korte termijn kansen in de gebieden buiten het Natura 2000-deel van het Natuurnetwerk. Daar bevindt zich immers ook natuur (met VHR-soorten en -habitats) die er niet goed voorstaat en waar herstel nodig is (Bouwma et al. 2009). Rond de 55 procent van het Natuurnetwerk (op land) heeft immers geen Natura 2000-status en voor de bestaande natuur vindt slechts 10 procent van de maatregelen sinds 2011 plaats buiten het Natura 2000-deel van het Natuurnetwerk.

Voldoende regulier natuurbeheer en meer bronbeleid

Op korte termijn blijven regulier natuurbeheer en tijdelijke herstelmaatregelen belangrijk om verdere achteruitgang van de biodiversiteit te voorkomen en de stabilisatie om te buigen naar een herstel. Ruimtelijke condities en milieucondities voor de natuur zijn op dit moment nog dusdanig slecht dat zonder deze curatieve maatregelen de beschermde natuur achteruit dreigt te gaan door een teveel aan stikstof, onvoldoende vocht, versnipperd leefgebied en een tekort aan geschikt leefgebied. Het uitvoeren van tijdelijke herstelmaatregelen bieden tijdelijk natuurherstel, zijn niet duurzaam op de langere termijn maar geven tijd om het op langere termijn benodigde systeemherstel voor elkaar te krijgen. De tijdelijke herstelmaatregelen hebben echter ook schaduwkanten, je kan het niet te vaak herhalen omdat dan juist schade aan de natuur kan ontstaan (doordat bijvoorbeeld de zaadbank uitgeput raakt) en de kosten blijven terugkomen. Verder blijft continuering van voldoende reguliere natuurbeheer nodig. Zonder dit reguliere natuurbeheer gaat in vooral open ecosystemen de successie (verruiging en verhouting) onverminderd door waardoor de kenmerkende biodiversiteit van open ecosystemen onder druk komt te staan. Op de lange termijn moet de stikstofbelasting omlaag met bronbeleid op provinciaal, nationaal en Europees niveau.

Grootschalige maatregelen voor systeemherstel

Behoud en het verbeteren van biodiversiteit vergen een grootschalige inzet van maatregelen die gericht zijn op systeemherstel en het robuust maken van het Natuurnetwerk. In het huidige natuurbeleid worden veelal kleinschalige herstelmaatregelen uitgevoerd, veelal gericht op natuurherstel van afzonderlijke standplaatsen in specifieke Natura 2000-gebieden. Voor duurzaam herstel van biodiversiteit is veelal echter ook een grootschalige aanpak nodig gericht op systeemherstel waarin gekeken wordt naar de onderliggende oorzaken van de achteruitgang van biodiversiteit en die deze oorzaken probeert aan te pakken. Bij systeemherstel gaat het om de realisatie van robuuste, veerkrachtige ecosystemen (die tegen een stootje kunnen) wat vraagt om herstel van natuurlijke structuren en natuurlijke processen op een hoger ruimtelijk schaalniveau, dat meestal wordt aangeduid met 'landschapsschaal'. Voorbeelden van zulke natuurlijke structuren zijn ruimtelijke gradiënten (overgangen) van nat naar droog of ecosystemen die onderling verbonden zijn binnen een landschap. Daarnaast gaat het om herstel van natuurlijke processen zoals verstuiving, natuurlijke waterhuishouding en natuurlijke begrazing. Standplaatscondities worden namelijk in belangrijke mate bepaald door de omgeving (het landschap) van die standplaats, zowel de nabije omgeving (lokaal) en vaak ook die op grotere afstand (regionaal of bovenlokaal). Dat betekent dat ook gekeken wordt naar de invloed van omliggende landbouw of vervuiling op grotere afstand (zoals in beekdalen). Dit zal vragen om een gebiedsaanpak op een hoger schaalniveau dat niet wordt begrensd door grenzen van Natura 2000-gebieden of het Natuurnetwerk. In veel gebieden zal een dergelijke aanpak niet alleen de bestaande natuurgebieden en hun directe omgeving raken, maar ook de bronnen van vervuiling en verdroging door bijvoorbeeld de landbouw of industrie.

Literatuur

Aggenbach, C., S. Arens, Y. Fujita, A. Kooijman, T. Neijmeijer, M. Nijssen, P. Stuyfzand, M. van Til, J. van Boxel & L. Camme-raat (2018), *Herstel grijze duinen door reactiveren kleinschalige dynamiek*. OBN223-DK. VBNE, Driebergen.

Beek, J.G van, R.F. van Rosmalen, B.F. van Tooren & P.C. van der Molen (2018), *Werkwijze Monitoring en Beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS*, Utrecht: BIJ12

BIJ12 (2018), *PAS Landelijke Monitoringsrapportage Natuur 2018, deelrapportage monitoring voortgang herstelmaatregelen*.

BIJ12 (2019), *Rapportage voortgang uitvoering herstelmaatregelen*.

Bobbink, R., Bergsma, H.L.T., den Ouden, J. & M.J. Weijters (2017), *Na het zuur geen zoet? Bodemverzuring in droog zandlandschap blijvend probleem*. Landschap 2017: 60-69.

Bouwma, I.M., J.A.M. Janssen, S.M. Hennekens, H. Kuipers, M.P.C.P. Paulissen, C.M. Niemeijer, M.F. Wallis de Vries, R. Pouwels, M.E. Sanders & M.J. Epe (2009), *Realisatie landelijke doelen Vogel- en Habitatrichtlijn. Een onderzoek naar de noodzaak voor aanvullende beleidsmaatregelen ter realisatie van de landelijke doelen van de Vogel- en Habitatrichtlijn*. Alterra, Wageningen.

CBS, PBL, RIVM & WUR (2020), www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen.

Dorland, E., M.A.C., Hart, M.L. Vermeer & R. Bobbink (2005), *Assessing the success of wet heath restoration by combined sod cutting and liming*, Applied Vegetation Science.

Dijk, J. van, M. Stroetenga & P.M. van Bodegom (2007), *The contribution of rewetting to vegetation restoration of degraded peat meadows*, Applied Vegetation Science.

Godefroid Sandrine, Ugo Sansen & Nico Koedam (2016), *Long-term influence of sod cutting depth on the restoration of degraded wet heaths*, Restoration Ecology.

Grootjans, A.P., L. Geelen, A.J.M. Jansen & E.J. Lammerts (2002a), *Restoration of coastal dune slacks in the Netherlands*, Hydrobiologia 478: 181-203.

Grootjans, A.P., J.P. Bakker, A.J.M. Jansen & R.H. Kemmers (2002b), *Restoration of brook valley meadows in the Netherlands*, Hydrobiologia 478: 149-170.

Hoek, D.-J. van der, M. Smit, S. van Broekhoven, A. van Hinsberg, P. Giesen, H. Bredenoord, R. Pouwels, B. de Knecht, F. van Gaalen, A. de Blaeij, S. Mylius & R. Folkert (2017), *Potentiële bijdrage van provinciaal natuurbeleid aan Europese biodiversiteitsdoelen*. Achtergrondrapport lerende evaluatie van het Natuurpact, Den Haag: PBL

IPO (2015a), *Natuurmeting op Kaart*, Den Haag: Interprovinciaal Overleg.

IPO (2015b), *Natuur in de provincie. Eén jaar Natuurpact in uitvoering*, Den Haag: Interprovinciaal Overleg.

Jansen, A.J.M., L.F.M. Fresco, A.P. Grootjans & M.H. Jalink (2004), *Effects of restoration measures on plant communities of wet heathland ecosystems*, Applied Vegetation Science 7: 243-252.

Jansen, A.J.M., R.M. Bekker, R. Bobbink, J.H. Bouwman, R. Loeb, H. van Dobben, G.A. van Duinen & M.F. Wallis de Vries (2010), *De effectiviteit van de regeling Effectgerichte Maatregelen (EGM) voor Rode-Lijstsoorten – de tweede Rode Lijst met Groene Stip voor vaatplanten en enkele diergroepen in Nederland*. LNV Directie Kennis en Innovatie en Unie van Bosgroepen.

Ketner-Oostra, R., A. Aptroot & P.D. Jungerius (2012), *Vegetation succession and habitat restoration in Dutch lichen-rich inland drift sands*, TUEXENIA.

Kleijn, D., R.M. Bekker, R. Bobbink, M.C.C. De Graaf & J.G.M. Roelofs (2007), *In search for key biogeochemical factors affecting plant species persistence in heathland and acidic grasslands: a comparison of common and rare species*, Journal of Applied Ecology.

Klimkowska, Agata, David J.D. van der Elst & Albert P. Grootjans (2014), *Understanding long-term effects of topsoil removal in peatlands: overcoming thresholds for fen meadows restoration*, Applied Vegetation Science.

Kuindersma, W., D. van Doren, R. Arnouts, D.A. Kamphorst, N. Nuesink & E. de Wit (2020), *Realisatie Natuurnetwerk door provincies*. Achtergrondstudie bij de Tweede Lerende Evaluatie Natuurpact, Wot Natuur en Milieu en PBL (concept).

LNV & IPO (2018). *Vierde voortgangsrapportage Natuur*. Utrecht.

LNV & IPO (2019). *Vijfde voortgangsrapportage Natuur*. Utrecht.

Lucassen, E.C.H.E.T., van Roosmalen, M.I.J.T. & J.G.M. Roelofs (2019), *Heideherstel met vulkamin. Een beter alternatief voor dolocal?* Landschap 36: 24-33.

Meer, F. B. van der, & Edelenbos, J. (2006). *Evaluation in multi-actor policy processes: accountability, learning and co-operation*. Evaluation, 12(2), 201-218.

Ministerie van EZ en IPO (2013), *Natuurpact ontwikkeling en beheer van natuur in Nederland*, Den Haag.

Nijssen, M.E., Geertsma, M., Kuper, J.T., van Duinen, G.A. & R. Versluijs (2018), *Fauna als randverschijnsel: kansen rondom voedselarme natuurgebieden*. De Levende natuur 119: 190-194.

PBL & WUR (2017), *Lerende evaluatie van het Natuurpact. Naar nieuwe verbindingen tussen natuur, beleid en samenleving*, PBL Planbureau voor de Leefomgeving Den Haag, 2017. PBL-publicatienummer: 1769

PBL & WUR (2020), *Lerende evaluatie van het Natuurpact 2020. Gezamenlijk de puzzel leggen voor natuur, economie en maatschappij*. Den Haag: PBL. PBL-publicatienummer: 3852

Sierdsema, H. & C. Kampichler (2020), *Verandering Natuurkwaliteit broedvogels, technische rapportage*. Nijmegen: SOVON

Smits, N.A.C., J.H. Willems & R. Bobbink (2008), *Long-term after-effects of fertilisation on the restoration of calcareous grasslands*, Applied Vegetation Science 11: 279-286.

Smits, N.A.C., A.S. Adams, D. Bal, H.M. Beijer, J.H. Bouwman, H.F. van Dobben, A.J.M. Jansen & M.E. Nijssen (redactie) (2014), *Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)*. Alterra Wageningen UR en Programmadi-rectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken, Wageningen/Den Haag.

Sparrus, L.B., H. Sierdsema, C. Kampichler & D.D. van der Hak (2020), *Verspreidingskaarten voor het bepalen van veranderingen in de Natuurkwaliteit (flora)*. FLORON-rapport 2020.01. FLORON, Nijmegen.

Sykora, K. V., Stuver, H. J., de Ronde, I. & L.J. de Nijs (2009), *Fourteen years of restoration and extensive year round grazing with free foraging horses and cattle and its effect particularly on dry species rich riverine levee grasslands*, PHYTOCOENOLOGIA Volume: 39 Issue: 3 Pages: 265-286

Tucker, G. T., Stuart, S., Naumann, U., Stein, R., Landgrebe-Trinkunaite & O. Knol (2019), *Study on identifying the drivers of successful implementation of the Birds and Habitats Directives*, Report to the European Commission, DG Environment on Contract ENV.F.1/FRA/2014/0063, Institute for European Environmental Policy, Brussels.

Strien, Arco J. van, Chris A.M. van Swaay, Willy T.F.H. van Strien-van Liempt, Martin J.M. Poota, Michiel F. WallisDeVries (2019), *Over a century of data reveal more than 80% decline in butterflies in the Netherlands*, Biological Conservation 234: 116-122.

Swaay, C.A.M. van (2019), *Verandering Natuurkwaliteit Dagvlinders - technische rapportage*. Rapportnummer VS2019.013, De Vlinderstichting, Wageningen.

Veen, S. C. van, Verwoerd, L., & Regeer, B. J. (2016). *Characteristics of reflexive evaluation - a literature review conducted in the context of the Natuurpact (2014-2027) evaluation*.

Vogels, J.J., M.J. Weijters, H.L.T. Bergsma, R. Bobbink, H. Siepel, J. Smits & L. Krul (2018), *Van bodemherstel naar herstel van fauna in een verzuurd heidelandschap*. De Levende Natuur 119: 200-204.

Vogels, Joost J., Maaikje J. Weijters, Roland Bobbink, Rienk-Jan Bijlsma, Leon P. M. Lamers, Wilco C. E. P. Verberk & Henk Siepel (2019), *Barriers to restoration: Soil acidity and phosphorus limitation constrain recovery of heathland plant communities after sod cutting*, Applied Vegetation Science.

WallisDeVries, M.F. & I. Raemakers (2001), *Does extensive grazing benefit butterflies in coastal dunes?* Restoration Ecology.

WallisDeVries, Michiel F., & Sicco H. Ens (2010), *Effects of Habitat Quality and Isolation on the Colonization of Restored Heathlands by Butterflies*. Restoration Ecology.

Watts, Kevin, Robin Whytock, Kirsty Park, Elisa Fuentes-Montemayor, Nicholas Macgregor, Simon Duffield & Philip McGowan (2020), *Ecological time lags and the journey towards conservation success*. Nature Ecology & Evolution. 4. 1-8. 10.1038/s41559-019-1087-8.

Weijters, M., R. Bobbink, E. Verbaarschot, B. van de Riet, J. Vogels, H. Bergsma, & H. Siepel (2018), *Herstel van heide door middel van slow release mineralengift – resultaten van 3 jaar steenmeelonderzoek*. Rapport OBN222-DZ. Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren, Driebergen.

Bijlagen

Bijlage 1 Ecosysteemtype en beheertypen

Beheertype code	Beheertype naam	Ecosysteemtype naam	Hoofdecosysteemtype naam
N01.01	Zee en wad	Grootschalig type	
N01.02	Duin- en kwelderlandschap	Grootschalig type	
N01.03	Rivier- en moeraslandschap	Grootschalig type	
N01.04	Zand- en kalklandschap	Grootschalig type	
N05.01	Moeras	Rijk moeras	Moeras
N05.02	Gemaaid rietland	Rijk moeras	Moeras
N06.01	Veenmosrietland en moerasheide	Arm moeras	Moeras
N06.02	Trilveen	Arm moeras	Moeras
N06.03	Hoogveen	Natte heide	Heide
N06.04	Vochtige heide	Natte heide	Heide
N06.05	Zwakgebufferd ven	Natte heide	Heide
N06.06	Zuur ven of hoogveenven	Natte heide	Heide
N07.01	Droge heide	Droge heide	Heide
N07.02	Zandverstuiving	Droge heide	Heide
N08.01	Strand en embryonaal duin	Droge duinen	Open duin
N08.02	Open duin	Droge duinen	Open duin
N08.03	Vochtige duinvallei	Natte duinen	Open duin
N08.04	Duinheide	Droge duinen	Open duin
N09.01	Schor of kwelder	Rijk, nat grasland	(Half)natuurlijk grasland
N10.01	Nat schraalland	Arm, nat grasland	(Half)natuurlijk grasland
N10.02	Vochtig hooiland	Arm, nat grasland	(Half)natuurlijk grasland
N11.01	Droog schraalland	Arm, droog grasland	(Half)natuurlijk grasland
N12.01	Bloemdijk	Rijk, droog grasland	(Half)natuurlijk grasland
N12.02	Kruiden- en faunarijk grasland	Rijk, droog grasland	(Half)natuurlijk grasland
N12.03	Glanshaverhooiland	Rijk, droog grasland	(Half)natuurlijk grasland
N12.04	Zilt- en overstromingsgrasland	Rijk, nat grasland	(Half)natuurlijk grasland
N12.05	Kruiden- en faunarijke akker	Rijk, droog grasland	(Half)natuurlijk grasland
N12.06	Ruigteveld	Rijk, droog grasland	(Half)natuurlijk grasland
N13.01	Vochtig weidevogelgrasland	Rijk, nat grasland	(Half)natuurlijk grasland
N13.02	Wintergastenweide	Rijk, droog grasland	(Half)natuurlijk grasland
N14.01	Rivier- en beekbegeleidend bos	Vochtig, natuurlijk bos	Bos
N14.02	Hoog- en laagveenbos	Vochtig, natuurlijk bos	Bos
N14.03	Haagbeuken- en essenbos	Vochtig, natuurlijk bos	Bos
N15.01	Duinbos	Droog, natuurlijk bos	Bos
N15.02	Dennen-, eiken-, en beukenbos	Droog, natuurlijk bos	Bos
N16.01	Droog bos met productie	Droog, productie bos	Bos
N16.02	Vochtig bos met productie	Vochtig, productie bos	Bos

N16.03	Droog bos met productie	Droog, productie bos	Bos
N16.04	Vochtig bos met productie	Vochtig, productie bos	Bos
N17.01	Vochtig hakhout en middenbos	Vochtig, natuurlijk bos	Bos
N17.02	Droog hakhout	Droog, natuurlijk bos	Bos
N17.03	Park- en stinzenbos	Droog, natuurlijk bos	Bos
N17.04	Eendenkooi	Vochtig, natuurlijk bos	Bos
N17.05	Wilgengriend	Vochtig, natuurlijk bos	Bos
N17.06	Vochtig en hellinghakhout	Vochtig, natuurlijk bos	Bos

Bijlage 2 Broedvogels

SNL: kwalificerende soort, VR: Vogelrichtlijnsoort, HR: Habitatrichtlijnsoort (typische soort)

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
Aalscholver	Phalacrocorax carbo		X	
APPELVINK	Coccothraustes coccothraustes	X	X	X
BAARDMAN	Panurus biarmicus	X	X	
Barmsijs	Carduelis flammea		X	
BERGEEND	Tadorna tadorna	X	X	X
Bijeneter	Merops apiaster		X	
BLAUWBORST	Luscinia svecica	X	X	X
BLAUWE KIEKENDIEF	Circus cyaneus	X	X	
Blauwe Reiger	Ardea cinerea		X	
Boerenwaluw	Hirundo rustica		X	
BONTBEKPLEVIER	Charadrius hiaticula	X	X	
Bonte Kraai	Corvus corone cornix		X	
Bonte Strandloper	Calidris alpina		X	
Bonte Vliegenvanger	Ficedula hypoleuca		X	
BOOMKLEVER	Sitta europaea	X	X	X
BOOMKRUIPER	Certhia brachydactyla	X	X	
BOOMLEEUWERIK	Lullula arborea	X	X	X
BOOMPIEPER	Anthus trivialis	X	X	
Boomvalk	Falco subbuteo		X	
BOSRIETZANGER	Acrocephalus palustris	X	X	X
Bosruiter	Tringa glareola		X	
bosuil	Strix aluco			X
BRAAMSLUIPER	Sylvia curruca	X	X	
Brandgans	Branta leucopsis		X	
Brilduiker	Bucephala clangula		X	
BRUINE KIEKENDIEF	Circus aeruginosus	X	X	
BUIDELMEES	Remiz pendulinus	X	X	
Buizerd	Buteo buteo		X	
CETTI'S ZANGER	Cettia cetti	X	X	
CHARADRIUS ALEXANDRINUS	Charadrius alexandrinus	X	X	
DODAARS	Tachybaptus ruficollis	X	X	X
DRAAIHALS	Jynx torquilla	X	X	
Drieteenmeeuw	Rissa tridactyla		X	
Drieteenstrandloper	Calidris alba		X	
DUINPIEPER	Anthus campestris	X	X	X
DWERGSTERN	Sternula albifrons	X	X	
EIDER	Somateria mollissima	X	X	X
Ekster	Pica pica		X	
Engelse Gele Kwikstaart	Motacilla flava flavissima		X	
Europese Kanarie	Serinus serinus		X	
Fazant	Phasianus colchicus		X	

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>		X	
Flamingo	<i>Phoenicopterus ruber</i>		X	
FLUITER	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	X	X	X
Fuut	<i>Podiceps cristatus</i>		X	
GEELGORS	<i>Emberiza citrinella</i>	X	X	X
GEKRAAGDE ROODSTAART	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	X	X	
GELE KWIKSTAART	<i>Motacilla flava</i>	X	X	
Gele kwikstaart s.s.	<i>Motacilla flava flava</i>		X	
GEORDE FUUT	<i>Podiceps nigricollis</i>	X	X	X
Gierzwaluw	<i>Apus apus</i>		X	
Glanskop	<i>Parus palustris</i>		X	
Goudhaantje	<i>Regulus regulus</i>		X	
GOUDPLEVIER	<i>Pluvialis apricaria</i>	X	X	
goudvink	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>			X
GRASMUS	<i>Sylvia communis</i>	X	X	
GRASPIEPER	<i>Anthus pratensis</i>	X	X	X
Grauwe Gans	<i>Anser anser</i>		X	
GRAUWE GORS	<i>Emberiza calandra</i>	X	X	
GRAUWE KIEKENDIEF	<i>Circus pygargus</i>	X	X	
GRAUWE KLAUWIER	<i>Lanius collurio</i>	X	X	
GRAUWE Vliegenvanger	<i>Muscicapa striata</i>	X	X	
Griel	<i>Burhinus oedicephalus</i>		X	
GROENE SPECHT	<i>Picus viridis</i>	X	X	
GROENLING	<i>Chloris chloris</i>	X	X	
Groenpootruiter	<i>Tringa nebularia</i>		X	
Grote Barmsijs	<i>Carduelis flammea flammea</i>		X	
GROTE BONTE SPECHT	<i>Dendrocopos major</i>	X	X	X
Grote Gele kwikstaart	<i>Motacilla cinerea</i>		X	
GROTE KAREKIET	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	X	X	
Grote Lijster	<i>Turdus viscivorus</i>		X	
Grote Mantelmeeuw	<i>Larus marinus</i>		X	
GROTE STERN	<i>Sterna sandvicensis</i>	X	X	
GROTE ZILVERREIGER	<i>Ardea alba</i>	X	X	
GRUTTO	<i>Limosa limosa</i>	X	X	
HAVIK	<i>Accipiter gentilis</i>	X	X	
Heggemus	<i>Prunella modularis</i>		X	
Holeduif	<i>Columba oenas</i>		X	
Hop	<i>Upupa epops</i>		X	
Houtduif	<i>Columba palumbus</i>		X	
Huismus	<i>Passer domesticus</i>		X	
Huiszwaluw	<i>Delichon urbica</i>		X	
IJsvogel	<i>Alcedo atthis</i>		X	
Kauw	<i>Corvus monedula</i>		X	

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
KEEP	<i>Fringilla montifringilla</i>	X	X	
KEMPHAAN	<i>Calidris pugnax</i>	X	X	
Kerkuil	<i>Tyto alba</i>		X	
Kievit	<i>Vanellus vanellus</i>		X	
KLAPEKSTER	<i>Lanius excubitor</i>	X	X	X
KLEINE BARMSIJS	<i>Acanthis cabaret</i>	X	X	
kleine bonte specht	<i>Dryobates minor</i>	X	X	
Kleine Karekiet	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>		X	
Kleine Mantelmeeuw	<i>Larus fuscus</i>		X	
KLEINE PLEVIER	<i>Charadrius dubius</i>	X	X	
Kleine Zilverreiger	<i>Egretta garzetta</i>		X	
Kleine Zwaan	<i>Cygnus columbianus</i>		X	
KLUUT	<i>Recurvirostra avosetta</i>	X	X	X
KNEU	<i>Linaria cannabina</i>	X	X	
Knobbelzwaan	<i>Cygnus olor</i>		X	
Koekoek	<i>Cuculus canorus</i>		X	
Kokmeeuw	<i>Larus ridibundus</i>		X	
Kolgans	<i>Anser albifrons</i>		X	
Koolmees	<i>Parus major</i>		X	
Koperwiek	<i>Turdus iliacus</i>		X	
KORHOEN	<i>Tetrao tetrix</i>	X	X	
KRAANVOGEL	<i>Grus grus</i>	X	X	
KRAKEEND	<i>Anas strepera</i>	X	X	
Kramsvogel	<i>Turdus pilaris</i>		X	
Krooneend	<i>Netta rufina</i>		X	
Kruisbek	<i>Loxia curvirostra</i>		X	
Kuifaalscholver	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>		X	
Kuifduiker	<i>Podiceps auritus</i>		X	
KUIFEEND	<i>Aythya fuligula</i>	X	X	
Kuifleeuwerik	<i>Galerida cristata</i>		X	
Kuifmees	<i>Parus cristatus</i>		X	
KWAK	<i>Nycticorax nycticorax</i>	X	X	X
KWARTEL	<i>Coturnix coturnix</i>	X	X	X
KWARTELKONING	<i>Crex crex</i>	X	X	
Lachstern	<i>Gelochelidon nilotica</i>		X	
LEPELAAR	<i>Platalea leucorodia</i>	X	X	
MATKOP	<i>Poecile montanus</i>	X	X	X
Meerkoet	<i>Fulica atra</i>		X	
Merel	<i>Turdus merula</i>		X	
middelste bonte specht	<i>Dendropicos medius</i>	X	X	
Middelste Zaagbek	<i>Mergus serrator</i>		X	
NACHTEGAAL	<i>Luscinia megarhynchos</i>	X	X	X
Nachtzwaluw	<i>Caprimulgus europaeus</i>		X	

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
Nijlgans	<i>Alopochen aegyptiacus</i>		X	
Nonnetje	<i>Mergus albellus</i>		X	
Noordse Gele Kwikstaart	<i>Motacilla flava thunbergi</i>		X	
NOORDSE STERN	<i>Sterna paradisaea</i>	X	X	
Oehoe	<i>Bubo bubo</i>		X	
Oeverloper	<i>Actitis hypoleucos</i>		X	
Oeverzwaluw	<i>Riparia riparia</i>		X	
Ooievaar	<i>Ciconia ciconia</i>		X	
ORTOLAAN	<i>Emberiza hortulana</i>	X	X	
PAAPJE	<i>Saxicola rubetra</i>	X	X	X
PATRIJS	<i>Perdix perdix</i>	X	X	
Pijlstaart	<i>Anas acuta</i>		X	
Pimpelmees	<i>Parus caeruleus</i>		X	
PORSELEINHOEN	<i>Porzana porzana</i>	X	X	
PORZANA PARVA	<i>Porzana parva</i>	X	X	
PORZANA PUSILLA	<i>Porzana pusilla</i>	X	X	
PURPERREIGER	<i>Ardea purpurea</i>	X	X	
PUTTER	<i>Carduelis carduelis</i>	X	X	
RAAF	<i>Corvus corax</i>	X	X	
Ransuil	<i>Asio otus</i>		X	
Rietgans	<i>Anser fabalis</i>		X	
Rietgors	<i>Emberiza schoeniclus</i>		X	
RIETZANGER	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	X	X	
Ringmus	<i>Passer montanus</i>		X	
Roek	<i>Corvus frugilegus</i>		X	
ROERDOMP	<i>Botaurus stellaris</i>	X	X	
Roodborst	<i>Erithacus rubecula</i>		X	
ROODBORSTTAPUIT	<i>Saxicola rubicola</i>	X	X	X
Roodhalsfuut	<i>Podiceps grisegena</i>		X	
Roodkopklauwier	<i>Lanius senator</i>		X	
Rotgans	<i>Branta bernicla</i>		X	
Rotsduif	<i>Columba livia</i>		X	
SCHOLEKSTER	<i>Haematopus ostralegus</i>	X	X	
Scolopax rusticola	<i>Scolopax rusticola</i>			X
SIJS	<i>Spinus spinus</i>	X	X	
Slangarend	<i>Circaetus gallicus</i>		X	
Slechtvalk	<i>Falco peregrinus</i>		X	
SLOBEEND	<i>Anas clypeata</i>	X	X	
Smient	<i>Anas penelope</i>		X	
SNOR	<i>Locustella luscinioides</i>	X	X	
Sperwer	<i>Accipiter nisus</i>		X	
SPOTVOGEL	<i>Hippolais icterina</i>	X	X	
Spreeuw	<i>Sturnus vulgaris</i>		X	

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
SPRINKHAANZANGER	<i>Locustella naevia</i>	X	X	X
Staartmees	<i>Aegithalos caudatus</i>		X	
Steenloper	<i>Arenaria interpres</i>		X	
Steenuil	<i>Athene noctua</i>		X	
Steltkluut	<i>Himantopus himantopus</i>		X	
Steppekiekendief	<i>Circus macrourus</i>		X	
Stormmeeuw	<i>Larus canus</i>		X	
Tafeleend	<i>Aythya ferina</i>		X	
Taigaboomkruiper	<i>Certhia familiaris</i>		X	
TAPUIT	<i>Oenanthe oenanthe</i>	X	X	X
Tijftjaf	<i>Phylloscopus collybita</i>		X	
Torenavalk	<i>Falco tinnunculus</i>		X	
Tuinfluitier	<i>Sylvia borin</i>		X	
TURELUUR	<i>Tringa totanus</i>	X	X	X
VELDLEEUWERIK	<i>Alauda arvensis</i>	X	X	X
VELDUIL	<i>Asio flammeus</i>	X	X	X
Vink	<i>Fringilla coelebs</i>		X	
Visarend	<i>Pandion haliaetus</i>		X	
VISDIEF	<i>Sterna hirundo</i>	X	X	
Vlaamse Gaai	<i>Garrulus glandarius</i>		X	
VUURGOUDHAANTje	<i>Regulus ignicapillus</i>	X	X	
Waterhoen	<i>Gallinula chloropus</i>		X	
WATERRAL	<i>Rallus aquaticus</i>	X	X	
WATERSNIP	<i>Gallinago gallinago</i>	X	X	X
WESPENDIEF	<i>Pernis apivorus</i>	X	X	X
WIELEWAAL	<i>Oriolus oriolus</i>	X	X	X
Wilde Eend	<i>Anas platyrhynchos</i>		X	
Wilde Zwaan	<i>Cygnus cygnus</i>		X	
Winterkoning	<i>Troglodytes troglodytes</i>		X	
WINTERTALING	<i>Anas crecca</i>	X	X	X
Witte Kwikstaart s.l.	<i>Motacilla alba</i>		X	
Witte Kwikstaart s.s.	<i>Motacilla alba alba</i>		X	
Witvleugelstern	<i>Chlidonias leucopterus</i>		X	
Witwangstern	<i>Chlidonias hybridus</i>		X	
WOUDAAP	<i>Ixobrychus minutus</i>	X	X	
WULP	<i>Numenius arquata</i>	X	X	X
ZANGLIJSTER	<i>Turdus philomelos</i>	X	X	
Zeearend	<i>Haliaeetus albicilla</i>		X	
Zilvermeeuw	<i>Larus argentatus</i>		X	
ZOMERTALING	<i>Anas querquedula</i>	X	X	
Zomertortel	<i>Streptopelia turtur</i>		X	
Zwarte Kraai	<i>Corvus corone corone</i>		X	

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
Zwarte Mees	Parus ater		X	
Zwarte Roodstaart	Phoenicurus ochruros		X	
ZWARTE SPECHT	Dryocopus martius	X	X	X
zwarte stern	Chlidonias niger			X
Zwarte Wouw	Milvus migrans		X	
Zwartkop	Sylvia atricapilla		X	
Zwartkopmeeuw	Larus melanocephalus		X	

Dagvlinders

SNL: kwalificerende soort, VR: Vogelrichtlijnsoort, HR: Habitatrichtlijnsoort (typische soort)

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
AARDBEIVLINDER	Pyrgus malvae	X		X
ARGUSVLINDER	Lasiommata megera	X		
BONT DIKKOPJE	Carterocephalus palaemon	X		
BRUIN BLAUWTJE	Aricia agestis	X		X
BRUIN DIKKOPJE	Erynnis tages	X		X
BRUIN ZANDOOGJE	Maniola jurtina	X		
BRUINE VUURVLINDER	Lycaena tityrus	X		
DONKER PIMPERNELBLAUWTJE	Phengaris nausithous	X		
DUINPARELMOERVLINDER	Argynnis niobe	X		X
Dwergblauwtje	Cupido minimus			X
Eikepage	Neozephyrus quercus			X
GEELSPRIETDIKKOPJE	Thymelicus sylvestris	X		X
GENTIAANBLAUWTJE	Phengaris alcon	X		X
GROENTJE	Callophrys rubi	X		X
GROOT DIKKOPJE	Ochlodes sylvanus	X		
Grote ijsvogelvlinder	Limenitis populi			X
GROTE PARELMOERVLINDER	Argynnis aglaja	X		X
GROTE VUURVLINDER	Lycaena dispar	X		X
Grote weerschijnvlinder	Apatura iris			X
HEIDEBLAUWTJE	Plebejus argus	X		X
HEIVLINDER	Hipparchia semele	X		X
HOOIBEESTJE	Coenonympha pamphilus	X		
KLAVERBLAUWTJE	Cyaniris semiargus	X		
KLEINE HEIVLINDER	Hipparchia statilinus	X		X
Kleine ijsvogelvlinder	Limenitis camilla			X
KLEINE PARELMOERVLINDER	Issoria lathonia	X		X
KLEINE VUURVLINDER	Lycaena phlaeas	X		
KOEVIKJE	Aphantopus hyperantus	X		
KOMMAVLINDER	Hesperia comma	X		X
KONINGINNENPAGE	Papilio machaon	X		
Moerasparelmoervlinder	Euphydryas aurinia			X
PIMPERNELBLAUWTJE	Phengaris teleius	X		
Purperstreepparelmoervlinder	Brenthis ino			X
Tweekleurig hooibeestje	Coenonympha arcania			X
Vals heideblauwtje	Plebeius idas			X
Veenbesblauwtje	Plebeius optilete			X
Veenbesparelmoervlinder	Boloria aquilonaris			X
Veenhooibeestje	Coenonympha tullia			X
VELDPARELMOERVLINDER	Melitaea cinxia	X		
ZILVEREN MAAN	Boloria selene	X		X
ZWARTSPRIETDIKKOPJE	Thymelicus lineola	X		

Vaatplanten

SNL: kwalificerende soort, VR: Vogelrichtlijnsoort, HR: Habitatrichtlijnsoort (typische soort)

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
AAPJESORCHIS	<i>Orchis simia</i>	X		X
AARDAKER	<i>Lathyrus tuberosus</i>	X		X
AARDBEIGANZERIJK	<i>Potentilla sterilis</i>	X		X
AARDBEIKLAVER	<i>Trifolium fragiferum</i>	X		
AARDDISTEL	<i>Cirsium acaule</i>	X		X
AARDKASTANJE	<i>Bunium bulbocastanum</i>	X		
ADDEERTONG	<i>Ophioglossum vulgatum</i>	X		X
ADDERWORTEL	<i>Persicaria bistorta</i>	X		
Adelaarsvaren	<i>Pteridium aquilinum</i>			X
AKKERANDOORN	<i>Stachys arvensis</i>	X		
AKKERBOTERBLOEM	<i>Ranunculus arvensis</i>	X		
AKKERDOORNZAAD	<i>Torilis arvensis</i>	X		
AKKERGEELSTER	<i>Gagea villosa</i>	X		
Akkerhoornbloem	<i>Cerastium arvense</i>			X
AKKERKLOKJE	<i>Campanula rapunculoides</i>	X		
AKKERLEEUWENBEK	<i>Misopates orontium</i>	X		
Akkermelkdistel	<i>Sonchus arvensis</i> var. <i>maritimus</i>			X
AKKEROGENTROOST	<i>Odontites vernus</i> subsp. <i>vernus</i>	X		
AKKERVILTGRUID	<i>Filago arvensis</i>	X		
AKKERZENEGROEN	<i>Ajuga chamaepitys</i>	X		
ALPENHEKSENKRUID	<i>Circaea alpina</i>	X		X
AMANDELWOLFSMELK	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	X		X
Appel	<i>Malus sylvestris</i>			X
ARMBLOEMIGE WATERBIES	<i>Eleocharis quinqueflora</i>	X		X
Beekpunge	<i>Veronica beccabunga</i>			X
BEEMDHAVER	<i>Helictotrichon pratense</i>	X		X
BEEMDKROON	<i>Knautia arvensis</i>	X		X
BEEMDOOIEVAARSBEK	<i>Geranium pratense</i>	X		X
BEENBREEK	<i>Narthecium ossifragum</i>	X		X
BEHAARDE BOTERBLOEM	<i>Ranunculus sardous</i>	X		
BEKLIERDE OGENTROOST	<i>Euphrasia officinalis</i>	X		X
BERENDRUIF	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	X		X
BERGDRAVIK	<i>Bromopsis erecta</i>	X		X
BERGGAMANDER	<i>Teucrium montanum</i>	X		X
BERGHERTSHOOI	<i>Hypericum montanum</i>	X		X
BERGNACHTORCHIS	<i>Platanthera montana</i>	X		X
Bermooievaarsbek	<i>Geranium pyrenaicum</i>			X
BESANJELIER	<i>Silene baccifera</i>	X		X
BETONIE	<i>Stachys officinalis</i>	X		X
BEVERTJES	<i>Briza media</i>	X		X
BIJENORCHIS	<i>Ophrys apifera</i>	X		X

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
BITTER BARBARAKRUID	Barbarea intermedia	X		
BITTERE VELDKERS	Cardamine amara	X		X
BITTERKRUIDBREMRAAP	Orobanche picridis	X		X
Blaassilene	Silene vulgaris			X
BLAASVAREN	Cystopteris fragilis	X		
Blauw glidkruid	Scutellaria galericulata			X
BLAUW GUICHELHEIL	Anagallis arvensis subsp. foemina	X		
BLAUW WALSTRO	Sherardia arvensis	X		
Blauwe bosbes	Vaccinium myrtillus			X
BLAUWE BREMRAAP	Orobanche purpurea	X		X
BLAUWE KNOOP	Succisa pratensis	X		X
BLAUWE LEEUWENBEK	Linaria arvensis	X		
BLAUWE WATEREREPRIJS	Veronica anagallis-aquatica	X		X
BLAUWE ZEEDISTEL	Eryngium maritimum	X		X
BLEEK BOSVOGELTJE	Cephalanthera damasonium	X		X
BLEEK SCHILDZAAD	Alyssum alyssoides	X		X
BLEEKGELE HENNEPNETEL	Galeopsis segetum	X		
BLEEKSPORIG BOSVIOOLTJE	Viola riviniana	X		X
BLEKE ZEGGE	Carex pallescens	X		X
Bloedzuring	Rumex sanguineus			X
BLONDE ZEGGE	Carex hostiana	X		X
BOCHTIGE KLAVER	Trifolium medium	X		
BOLDERIK	Agrostemma githago	X		
BONTE PAARDENSTAART	Equisetum variegatum	X		X
BORSTELGRAS	Nardus stricta	X		X
BORSTELKRANS	Clinopodium vulgare	X		X
BOSAARDBEI	Fragaria vesca	X		X
Bosandoorn	Stachys sylvatica			X
BOSANEMOON	Anemone nemorosa	X		X
BOSBIES	Scirpus sylvaticus	X		
BOSBINGELKRUID	Mercurialis perennis	X		X
BOSBOTERBLOEM	Ranunculus polyanthemos subsp. nemorosus	X		X
BOSDRAVIK	Bromopsis ramosa subsp. benekenii	X		X
BOSEREPRIJS	Veronica montana	X		X
BOSGEELSTER	Gagea lutea	X		X
Bosgierstgras	Milium effusum			X
Boshavikskruid	Hieracium sabaudum			X
Boskortsteel	Brachypodium sylvaticum			X
BOSLATHYRUS	Lathyrus sylvestris	X		
BOSMUUR	Stellaria nemorum	X		X
BOSOGENTROOST	Euphrasia nemorosa	X		
BOSPAARDENSTAART	Equisetum sylvaticum	X		X
BOSROOS	Rosa arvensis	X		X

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
BOSWEDERIK	<i>Lysimachia nemorum</i>	X		X
BOSZEGGE	<i>Carex sylvatica</i>	X		X
BOTTELROOS	<i>Rosa villosa</i>	X		
BREDE EREPRIJS	<i>Veronica austriaca</i> subsp. <i>teucrium</i>	X		X
BREDE ORCHIS	<i>Dactylorhiza majalis</i> subsp. <i>majalis</i>	X		X
BREDE RAAI	<i>Galeopsis ladanum</i>	X		
BREDE WOLFSMELK	<i>Euphorbia platyphyllos</i>	X		
BREED FAKKELGRAS	<i>Koeleria pyramidata</i>	X		X
BREED WOLLEGRAS	<i>Eriophorum latifolium</i>	X		X
Brem	<i>Cytisus scoparius</i>			X
Bruin cypergras	<i>Cyperus fuscus</i>			X
BRUINE SNAVELBIES	<i>Rhynchospora fusca</i>	X		X
BRUINRODE WESPENORCHIS	<i>Epipactis atrorubens</i>	X		
BUNTGRAS	<i>Corynephorus canescens</i>	X		X
CANADEES HERTSHOOI	<i>Hypericum canadense</i>	X		
CHRISTOFFELKRUID	<i>Actaea spicata</i>	X		X
CIPRESWOLFSMELK	<i>Euphorbia cyparissias</i>	X		X
Dagkoekoeksbloem	<i>Silene dioica</i>			X
DALKRUID	<i>Maianthemum bifolium</i>	X		X
DASLOOK	<i>Allium ursinum</i>	X		X
DEENS LEPELBLAD	<i>Cochlearia danica</i>	X		X
DENNENORCHIS	<i>Goodyera repens</i>	X		
DENNENWOLFSKLAUW	<i>Huperzia selago</i>	X		
Dicht havikskruid	<i>Hieracium vulgatum</i>			X
DICHTE BERMZEGGE	<i>Carex muricata</i>	X		
Dodemansvingers	<i>Oenanthe crocata</i>			X
DOFFE EREPRIJS	<i>Veronica opaca</i>	X		
DOLIK	<i>Lolium temulentum</i>	X		
DONDERKRUID	<i>Inula conyzae</i>	X		X
DONKERSPORIG BOSVIOOLTJE	<i>Viola reichenbachiana</i>	X		X
DOORGROEID FONTEINKRUID	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	X		X
DOORGROEIDE BOERENKERS	<i>Thlaspi perfoliatum</i>	X		X
DRAADFONTEINKRUID	<i>Potamogeton filiformis</i>	X		X
DRAADGENTIAAN	<i>Cicendia filiformis</i>	X		X
DRAADRUS	<i>Juncus filiformis</i>	X		X
DRAADZEGGE	<i>Carex lasiocarpa</i>	X		X
DREPS	<i>Bromus secalinus</i>	X		
DRIEDISTEL	<i>Carlina vulgaris</i>	X		X
DRIEHOORNIG WALSTRO	<i>Galium tricornutum</i>	X		
DRIEKANTIGE BIES	<i>Schoenoplectus triqueter</i>	X		
DRIEKLEURIG VIOOLTJE	<i>Viola tricolor</i>	X		
DRIENERVIGE ZEGGE	<i>Carex trinervis</i>	X		X

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
Drijvend fonteinkruid	Potamogeton natans			X
DRIJVENDE EGELSKOP	Sparganium angustifolium	X		X
DRIJVENDE WATERWEEGBREE	Luronium natans	X		X
DUBBELLOOF	Blechnum spicant	X		X
DUIFKRUID	Scabiosa columbaria	X		X
DUINAVERUIT	Artemisia campestris subsp. maritima	X		X
DUINLANGBAARDGRAS	Vulpia ciliata subsp. ambigua	X		
Duinroos	Rosa pimpinellifolia			X
DUINRUS	Juncus alpinoarticulatus subsp. atricapillus	X		X
DUINTEUNISBLOEM	Oenothera oakesiana	X		X
Duinviooltje	Viola curtisii			X
Duinzwenkgras	Festuca arenaria			X
DUIJS VILTKRUID	Filago vulgaris	X		
DUITSE BREM	Genista germanica	X		
DUITSE GENTIAAN	Gentianella germanica	X		X
DUIZENDKNOOPFONTEINKRUID	Potamogeton polygonifolius	X		X
DUNSTAART	Parapholis strigosa	X		X
DWERGBLOEM	Centunculus minimus	X		X
DWERGRUS	Juncus pygmaeus	X		X
DWERGVILTKRUID	Filago minima	X		X
DWERGVLAS	Radiola linoides	X		X
DWERGZEGGE	Carex oederi subsp. oederi	X		X
ECHT BITTERKRUID	Picris hieracioides	X		X
ECHT LEPELBLAD	Cochlearia officinalis subsp. officinalis	X		X
ECHTE GULDENROEDE	Solidago virgaurea	X		X
ECHTE KOEKOESBLOEM	Silene flos-cuculi	X		X
ECHTE TIJM	Thymus vulgaris	X		
Echte valeriaan	Valeriana officinalis			X
EENARIG WOLLEGRAS	Eriophorum vaginatum	X		X
EENBES	Paris quadrifolia	X		X
EENBLOEMIG PARELGRAS	Melica uniflora	X		X
Egelboterbloem	Ranunculus flammula			X
EIRONDE LEEUWENBEK	Kickxia spuria	X		
Elzenzegge	Carex elongata			X
ENGELS GRAS	Armeria maritima	X		
ENGELS LEPELBLAD	Cochlearia officinalis subsp. anglica	X		
Es	Fraxinus excelsior			X
FIJN GOUDSCHEM	Bupleurum tenuissimum	X		X
Fijn hoornblad	Ceratophyllum submersum			X
Fijne kervel	Anthriscus caucalis			X
Fladderiep	Ulmus laevis			X

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
FRAAI DUIZENDGULDENKRUID	<i>Centaurium pulchellum</i>	X		X
FRAAI HERTSHOOI	<i>Hypericum pulchrum</i>	X		X
FRANJEGENTIAAN	<i>Gentianopsis ciliata</i>	X		X
FRANSE BOEKWEIT	<i>Fagopyrum tataricum</i>	X		
FRANSE SILENE	<i>Silene gallica</i>	X		
GALIGAAN	<i>Cladium mariscus</i>	X		X
GASPELDOORN	<i>Ulex europaeus</i>	X		X
Gaudinia	<i>Gaudinia fragilis</i>			X
GEBOGEN DRIEHOEKSVAREN	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	X		
GEEL VILTKRUID	<i>Filago lutescens</i>	X		
GEEL WALSTRO	<i>Galium verum</i>	X		X
GEEL ZONNEROOSJE	<i>Helianthemum nummularium</i>	X		X
GEELGROENE WESPENORCHIS	<i>Epipactis muelleri</i>	X		X
GEELGROENE ZEGGE	<i>Carex oederi</i> subsp. <i>oedocarpa</i>	X		
GEELHARTJE	<i>Linum catharticum</i>	X		X
GEGROEFDE VELDSLAA	<i>Valerianella carinata</i>	X		
Gelderse roos	<i>Viburnum opulus</i>			X
GELE ANEMOON	<i>Anemone ranunculoides</i>	X		X
Gele dovenetel	<i>Lamium galeobdolon</i>			X
GELE GANZENBLOEM	<i>Glebionis segetum</i>	X		
GELE HOORNPAPAVER	<i>Glaucium flavum</i>	X		
GELE KORNOELJE	<i>Cornus mas</i>	X		
Gele lis	<i>Iris pseudacorus</i>			X
GELE MONNIKSKAP	<i>Aconitum vulparia</i>	X		X
GELE MORGENSTER	<i>Tragopogon pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i>	X		X
GELE ZEGGE	<i>Carex flava</i>	X		X
GELOBDE MAANVAREN	<i>Botrychium lunaria</i>	X		X
GELOBDE MELDE	<i>Atriplex laciniata</i>	X		
GENADEKRUID	<i>Gratiola officinalis</i>	X		
GEOORDE VELDSLAA	<i>Valerianella rimosa</i>	X		
Geoorde zuring	<i>Rumex thyrsoiflorus</i>			X
GERANDE SCHIJNSPURRIE	<i>Spergularia media</i>	X		
GESCHUBDE MANNETJESVAREN	<i>Dryopteris affinis</i>	X		
GESTEELD GLASKROOS	<i>Elatine hexandra</i>	X		X
Gesteelde zannichellia	<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>pedicellata</i>			X
GESTEELDE ZOUTMELDE	<i>Atriplex pedunculata</i>	X		
GESTREEPTE KLAVER	<i>Trifolium striatum</i>	X		X
GETAND VLOTGRAS	<i>Glyceria declinata</i>	X		
GETANDE VELDSLAA	<i>Valerianella dentata</i>	X		
GEVLEKT HERTSHOOI	<i>Hypericum maculatum</i> subsp. <i>maculatum</i>	X		X
Gevlekt zonneroosje	<i>Tuberaria guttata</i>			X
GEVLEKTE ARONSKELK	<i>Arum maculatum</i>	X		X

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
Gevlekte dovenetel	Lamium maculatum			X
Gevlekte orchis	Dactylorhiza maculata subsp. maculata			X
GEVLEKTE ORCHIS / BOSORCHIS	Dactylorhiza maculata	X		
GEVLEUGELD HERTSHOOI	Hypericum tetrapterum	X		X
GEWONE BERMZEGGE	Carex spicata	X		
GEWONE BRUNEL	Prunella vulgaris	X		
GEWONE DOPHEI	Erica tetralix	X		X
GEWONE DOTTERBLOEM	Caltha palustris subsp. palustris	X		
GEWONE EIKVAREN	Polypodium vulgare	X		X
GEWONE MARGRIET	Leucanthemum vulgare	X		X
GEWONE SALOMONSZEGEL	Polygonatum multiflorum	X		X
GEWONE VLEUGELTJESBLOEM	Polygala vulgaris	X		X
Gewone vogelkers	Prunus padus			X
GEWONE VOGELMELK	Ornithogalum umbellatum	X		X
GEWONE ZOUTMELDE	Atriplex portulacoides	X		
Gewoon speenkruid	Ficaria verna			X
GIPSKRUID	Gypsophila muralis	X		
GLAD BIGGENKRUID	Hypochaeris glabra	X		
GLAD PARELZAAD	Lithospermum officinale	X		X
Gladde iep	Ulmus minor			X
GLADDE ZEGGE	Carex laevigata	X		X
Glanzig fonteinkruid	Potamogeton lucens			X
GOUDHAVER	Trisetum flavescens	X		X
Goudzuring	Rumex maritimus			X
GRASKLOKJE	Campanula rotundifolia	X		X
GRASLATHYRUS	Lathyrus nissolia	X		X
GROENE BERMZEGGE	Carex divulsa	X		X
GROENE NACHTORCHIS	Dactylorhiza viridis	X		X
GROENKNOLORCHIS	Liparis loeselii	X		X
GRONDSTER	Illecebrum verticillatum	X		
Groot blaasjeskruid	Utricularia vulgaris			X
Groot bronkruid	Montia fontana			X
Groot heksenkruid	Circaea lutetiana			X
Groot hoefblad	Petasites hybridus			X
GROOT MOERASSCHERM	Apium nodiflorum	X		X
GROOT SPIEGELKLOKJE	Legousia speculum-veneris	X		
GROOT SPRINGZAAD	Impatiens noli-tangere	X		X
GROOT STREEPZAAD	Crepis biennis	X		X
GROTE BEVERNEL	Pimpinella major	X		X
GROTE BIESVAREN	Isoetes lacustris	X		
GROTE BOTERBLOEM	Ranunculus lingua	X		X
GROTE BREMRAAP	Orobanche rapum-genistae	X		

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
GROTE CENTAURIE	<i>Centaurea scabiosa</i>	X		X
Grote kattenstaart	<i>Lythrum salicaria</i>			X
GROTE KEVERORCHIS	<i>Neottia ovata</i>	X		X
GROTE LEEUWENKLAUW	<i>Aphanes arvensis</i>	X		
GROTE MUGGENORCHIS	<i>Gymnadenia conopsea</i>	X		X
Grote muur	<i>Stellaria holostea</i>			X
GROTE PIMPERNEL	<i>Sanguisorba officinalis</i>	X		X
GROTE RATELAAR	<i>Rhinanthus angustifolius</i>	X		
GROTE TIJM	<i>Thymus pulegioides</i>	X		X
Grote veenbes	<i>Vaccinium macrocarpon</i>			X
GROTE VELDBIES	<i>Luzula sylvatica</i>	X		X
Grote watterranonkel	<i>Ranunculus peltatus</i>			X
Grote wederik	<i>Lysimachia vulgaris</i>			X
GROTE WOLFSKLAUW	<i>Lycopodium clavatum</i>	X		X
GULDEN BOTERBLOEM	<i>Ranunculus auricomus</i>	X		X
GULDEN SLEUTELBLOEM	<i>Primula veris</i>	X		X
HAAGBEUK	<i>Carpinus betulus</i>	X		X
Haaksterrenkroos	<i>Callitriche brutia</i>			X
HANDJESEREPRIJS	<i>Veronica triphyllos</i>	X		
Handjesgras	<i>Cynodon dactylon</i>			X
HANGENDE ZEGGE	<i>Carex pendula</i>	X		X
HARIGE RATELAAR	<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	X		X
HARLEKIJN	<i>Anacamptis morio</i>	X		
HAUWKLAVER	<i>Tetragonolobus maritimus</i>	X		X
Hazelaar	<i>Corylus avellana</i>			X
HAZENPOOTJE	<i>Trifolium arvense</i>	X		
HEELBEEN	<i>Holosteum umbellatum</i>	X		
HEELKRUID	<i>Sanicula europaea</i>	X		X
HEEMST	<i>Althaea officinalis</i>	X		X
Heggendoornzaad	<i>Torilis japonica</i>			X
Heggenvogelmuur	<i>Stellaria neglecta</i>			X
HEIDEKARTELBLAD	<i>Pedicularis sylvatica</i>	X		X
HEIDESPURRIE	<i>Spergula morisonii</i>	X		X
HEIDEZEGGE	<i>Carex ericetorum</i>	X		X
HENGEL	<i>Melampyrum pratense</i>	X		X
HENNEPVRETER	<i>Orobanche ramosa</i>	X		
HERFSTSCHROEFORCHIS	<i>Spiranthes spiralis</i>	X		X
HERFSTTIJLOOS	<i>Colchicum autumnale</i>	X		
Hertshoornweegbree	<i>Plantago coronopus</i>			X
Hertsment	<i>Mentha longifolia</i>			X
Hoge cyperzegge	<i>Carex pseudocyperus</i>			X
HOKJESPEUL	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	X		

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
Holpijp	<i>Equisetum fluviatile</i>			X
HONDSKRUID	<i>Anacamptis pyramidalis</i>	X		X
HONDSPETERSELIE	<i>Aethusa cynapium</i>	X		
Hondstarwegras	<i>Elymus caninus</i>			X
HONDSVIOOLTJE	<i>Viola canina</i>	X		X
HONINGORCHIS	<i>Herminium monorchis</i>	X		X
Hop	<i>Humulus lupulus</i>			X
Hulst	<i>Ilex aquifolium</i>			X
IJLE LAMSOOR	<i>Limonium humile</i>	X		
IJZERHARD	<i>Verbena officinalis</i>	X		
JENEVERBES	<i>Juniperus communis</i>	X		X
KAAL BREUKKRUID	<i>Herniaria glabra</i>	X		X
Kale vrouwenmantel	<i>Alchemilla glabra</i>			X
Kalkboterbloem	<i>Ranunculus polyanthemos</i> subsp. <i>polyanthemoides</i>			X
KALKRAKET	<i>Calepina irregularis</i>	X		
KALKWALSTRO	<i>Galium pumilum</i>	X		X
KAMGRAS	<i>Cynosurus cristatus</i>	X		
KAMVAREN	<i>Dryopteris cristata</i>	X		X
Kandelaartje	<i>Saxifraga tridactylites</i>			X
KARWIJ	<i>Carum carvi</i>	X		X
KARWIJSELIE	<i>Selinum carvifolia</i>	X		X
KARWIJVARKENSKERVEL	<i>Peucedanum carvifolia</i>	X		X
KATTENDOORN	<i>Ononis repens</i> subsp. <i>spinosa</i>	X		X
KEGELSILENE	<i>Silene conica</i>	X		X
KLAVERVRETER	<i>Orobanche minor</i>	X		
KLEIN BLAASJESKRUID	<i>Utricularia minor</i>	X		X
KLEIN GLASKROOS	<i>Elatine hydropiper</i>	X		X
Klein glidkruid	<i>Scutellaria minor</i>			X
KLEIN HEKSENKRUID	<i>Circaea x intermedia</i>	X		X
KLEIN SLIJKGRAS	<i>Spartina maritima</i>	X		
KLEIN SPIEGELKLOKJE	<i>Legousia hybrida</i>	X		
KLEIN TASJESKRUID	<i>Teesdalia nudicaulis</i>	X		X
Klein vlooienkruid	<i>Pulicaria vulgaris</i>			X
KLEIN VOGELPOOTJE	<i>Ornithopus perpusillus</i>	X		
KLEIN WARKRUID	<i>Cuscuta epithimum</i>	X		X
KLEIN WINTERGROEN	<i>Pyrola minor</i>	X		
KLEINBLOEMIGE SALIE	<i>Salvia verbenaca</i>	X		
Kleine bevernel	<i>Pimpinella saxifraga</i>			X
KLEINE BIESVAREN	<i>Isoetes echinospora</i>	X		
Kleine ereprijs	<i>Veronica verna</i>			X
KLEINE KAARDENBOL	<i>Dipsacus pilosus</i>	X		X
Kleine kattenstaart	<i>Lythrum hyssopifolia</i>			X

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
KLEINE KEVERORCHIS	Neottia cordata	X		
KLEINE KNOTSZEGGE	Carex hartmanii	X		X
KLEINE LEEUWENBEK	Chaenorhinum minus	X		
Kleine lisdodde	Typha angustifolia			X
KLEINE PIMPERNEL / MOESPIMPERNEL	Sanguisorba minor	X		X
KLEINE RATELAAR	Rhinanthus minor	X		X
KLEINE RUIT	Thalictrum minus	X		X
KLEINE RUPSKLAVER	Medicago minima	X		X
Kleine schorseneer	Scorzonera humilis			X
KLEINE STEENTIJM	Clinopodium acinos	X		X
KLEINE TIJM	Thymus serpyllum	X		X
KLEINE VALERIAAN	Valeriana dioica	X		X
KLEINE VEENBES	Vaccinium oxycoccos	X		X
Kleine waterranonkel	Ranunculus aquatilis var. diffusus			X
KLEINE WOLFSKLAUW	Lycopodium tristachyum	X		X
KLEINE WOLFSMELK	Euphorbia exigua	X		
KLEINE ZONNEDAUW	Drosera intermedia	X		X
KLEINSTE EGELSKOP	Sparganium natans	X		X
Kleverige reigersbek	Erodium lebelii			X
Klimopereprijs	Veronica hederifolia subsp. lucorum			X
KLIMOPWATERRANONKEL	Ranunculus hederaceus	X		X
KLOKJESGENTIAAN	Gentiana pneumonanthe	X		X
KLUWENKLOKJE	Campanula glomerata	X		X
KNIKKEND NAGELKRUID	Geum rivale	X		X
KNIKKENDE DISTEL	Carduus nutans	X		
KNOLBOTERBLOEM	Ranunculus bulbosus	X		
KNOLLATHYRUS	Lathyrus linifolius	X		X
KNOLRIBZAAD	Chaerophyllum bulbosum	X		X
Knolrus	Juncus bulbosus			X
KNOLSTEENBREEK	Saxifraga granulata	X		
KNOLVOSSENSTAART	Alopecurus bulbosus	X		
KNOOPKRUID	Centaurea jacea	X		X
KNOPBIES	Schoenus nigricans	X		X
KNOPIG DOORNZAAD	Torilis nodosa	X		
KNOTSZEGGE	Carex buxbaumii	X		X
Koninginnenkruid	Eupatorium cannabinum			X
KONINGSVAREN	Osmunda regalis	X		X
KOPRUS	Juncus capitatus	X		X
KORENBLOEM	Centaurea cyanus	X		
KORENSCHIJNSPURRIE	Spergularia segetalis	X		
KORENSLA	Arnoseris minima	X		
KRAAGROOS	Rosa agrestis	X		

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
KRAAIHEI	<i>Empetrum nigrum</i>	X		X
KRABBENSCHIEER	<i>Stratiotes aloides</i>	X		X
KRANSKARWIJ	<i>Carum verticillatum</i>	X		X
KRANSSALOMONSZEGEL	<i>Polygonatum verticillatum</i>	X		X
KRUIDVLIER	<i>Sambucus ebulus</i>	X		X
KRUIPBREM	<i>Genista pilosa</i>	X		X
KRUIPEND MOERASSCHERM	<i>Apium repens</i>	X		
Kruipend stalkruid	<i>Ononis repens</i> subsp. <i>repens</i>			X
Kruipend zenegroen	<i>Ajuga reptans</i>			X
KRUIPENDE MOERASWEEGBREE	<i>Baldellia ranunculoides</i> subsp. <i>repens</i>	X		X
KRUIPTIJM	<i>Thymus praecox</i>	X		X
KRUIPWILG	<i>Salix repens</i>	X		
KRUISBES	<i>Ribes uva-crispa</i>	X		
KRUISBLADGENTIAAN	<i>Gentiana cruciata</i>	X		X
KRUISBLADWALSTRO	<i>Cruciata laevipes</i>	X		X
KRUISDISTEL	<i>Eryngium campestre</i>	X		X
KUIFVLEUGELTJESBLOEM	<i>Polygala comosa</i>	X		X
Kweekdravik	<i>Bromopsis inermis</i> subsp. <i>inermis</i>			X
KWELDERZEGGE	<i>Carex extensa</i>	X		
LAKSTEELTJE	<i>Catapodium marinum</i>	X		X
LAMSOOR	<i>Limonium vulgare</i>	X		
LANGE EREPRIJS	<i>Veronica longifolia</i>	X		X
LANGE ZONNEDAUW	<i>Drosera anglica</i>	X		X
Langstengelig fonteinkruid	<i>Potamogeton praelongus</i>			X
LANSVAREN	<i>Polystichum lonchitis</i>	X		
Lathyruswikke	<i>Vicia lathyroides</i>			X
LAURIERWILG	<i>Salix pentandra</i>	X		X
LAVENDELHEI	<i>Andromeda polifolia</i>	X		X
LELIETJE-VAN-DALEN	<i>Convallaria majalis</i>	X		X
LIDSTENG	<i>Hippuris vulgaris</i>	X		
LIEVEVROUWEBEDSTRO	<i>Galium odoratum</i>	X		X
Liggend bergglas	<i>Thesium humifusum</i>			X
LIGGEND HERTSHOOI	<i>Hypericum humifusum</i>	X		X
Liggend walstro	<i>Galium saxatile</i>			X
LIGGENDE ASPERGE	<i>Asparagus officinalis</i> subsp. <i>prostratus</i>	X		X
LIGGENDE EREPRIJS	<i>Veronica prostrata</i>	X		X
Liggende ganzerik	<i>Potentilla supina</i>			X
LIGGENDE VLEUGELTJESBLOEM	<i>Polygala serpyllifolia</i>	X		X
LINNAEUSKLOKJE	<i>Linnaea borealis</i>	X		
MAARTS VIOOLTJE	<i>Viola odorata</i>	X		X
Mannetjesereprijs	<i>Veronica officinalis</i>			X
MANNETJESORCHIS	<i>Orchis mascula</i>	X		X

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
MELKKRUID	<i>Glaux maritima</i>	X		
MISPEL	<i>Mespilus germanica</i>	X		X
Moerasandijvie	<i>Tephrosia palustris</i>			X
MOERASGAMANDER	<i>Teucrium scordium</i>	X		X
MOERASHERTSHOEI	<i>Hypericum elodes</i>	X		X
MOERASKARTELBLAD	<i>Pedicularis palustris</i>	X		X
MOERASKRUISKRUID	<i>Jacobaea paludosa</i>	X		X
MOERASLATHYRUS	<i>Lathyrus palustris</i>	X		X
MOERASMELKDISTEL	<i>Sonchus palustris</i>	X		X
MOERASSMELE	<i>Deschampsia setacea</i>	X		X
Moerasspirea	<i>Filipendula ulmaria</i>			X
MOERASSTREEPZAAD	<i>Crepis paludosa</i>	X		X
MOERASSTRUISGRAS	<i>Agrostis canina</i>	X		
MOERASVAREN	<i>Thelypteris palustris</i>	X		
MOERASVIOOLTJE	<i>Viola palustris</i>	X		
Moeraswederik	<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>			X
MOERASWESPENORCHIS	<i>Epipactis palustris</i>	X		X
MOERASWOLFSKLAUW	<i>Lycopodiella inundata</i>	X		X
MOERASWOLFSMELK	<i>Euphorbia palustris</i>	X		X
Moeraszoutgras	<i>Triglochin palustris</i>			X
Moeraszuring	<i>Rumex palustris</i>			X
MOESDISTEL	<i>Cirsium oleraceum</i>	X		X
MOESLOOK	<i>Allium oleraceum</i>	X		X
MUIZENOOR	<i>Hieracium pilosella</i>	X		X
MUSKUSKRUID	<i>Adoxa moschatellina</i>	X		X
NAAKTE LATHYRUS	<i>Lathyrus aphaca</i>	X		
NAALDENKERVEL	<i>Scandix pecten-veneris</i>	X		
NACHTKOEKOEKSBLOEM	<i>Silene noctiflora</i>	X		
NACHTSILENE	<i>Silene nutans</i>	X		X
NOORDS WALSTRO	<i>Galium boreale</i>	X		X
Noordse helm	<i>Calamophila baltica</i>			X
NOORDSE RUS	<i>Juncus balticus</i>	X		X
NOORDSE ZEGGE	<i>Carex aquatilis</i>	X		
OEVERKRUID	<i>Littorella uniflora</i>	X		X
ONDERAARDSE KLAVER	<i>Trifolium subterraneum</i>	X		X
ONDERGEDOKEN MOERASSCHERM	<i>Apium inundatum</i>	X		X
ONGELIJKBLADIG FONTEINKRUID	<i>Potamogeton gramineus</i>	X		X
OORSILENE	<i>Silene otites</i>	X		X
OOSTERSE MORGENSTER	<i>Tragopogon pratensis subsp. orientalis</i>	X		X
OVERBLIJVENDE HARDBLOEM	<i>Scleranthus perennis</i>	X		X
PAARBLADIG GOUDVEIL	<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	X		X
PAARDENHAARZEGGE	<i>Carex appropinquata</i>	X		X

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
PAARSE MORGENSTER	Tragopogon porrifolius	X		
Paddenrus	Juncus subnodulosus			X
PARNASSIA	Parnassia palustris	X		X
PIJPTORKRUID	Oenanthe fistulosa	X		
PILVAREN	Pilularia globulifera	X		X
Plat beemdgras	Poa compressa			X
PLAT BLAASJESKRUID	Utricularia intermedia	X		X
PLATTE BIES	Blysmus compressus	X		
Pluimzegge	Carex paniculata			X
POELRUIT	Thalictrum flavum	X		X
POLEI	Mentha pulegium	X		
POPPENORCHIS	Orchis anthropophora	X		X
PURPERORCHIS	Orchis purpurea	X		X
RAPUNZELKLOKJE	Campanula rapunculus	X		X
Rechte alsem	Artemisia biennis			X
REUZENPAARDENSTAART	Equisetum telmateia	X		X
Reuzenzwenkgras	Festuca gigantea			X
RIEMPJES	Corrigiola litoralis	X		
RIETORCHIS	Dactylorhiza majalis subsp. praetermissa	X		X
RIJSBES	Vaccinium uliginosum	X		X
RIJSTGRAS	Leersia oryzoides	X		
RIVIERDUINZEGGE	Carex ligerica	X		X
Rivierfonteinkruid	Potamogeton nodosus			X
RIVIERKRUISKRUID	Senecio sarracenicus	X		X
Riviertandzaad	Bidens radiata			X
RODE BIES	Blysmus rufus	X		
RODE BOSBES	Vaccinium vitis-idaea	X		X
RODE BREMRAAP	Orobanche lutea	X		X
RODE DOPHEI	Erica cinerea	X		X
Rode kornoelje	Cornus sanguinea			X
RODE OGENTROOST	Odontites vernus subsp. serotinus	X		X
RODE WATEREREPRIJS	Veronica catenata	X		X
ROGGELELIE	Lilium bulbiferum subsp. croceum	X		
ROND WINTERGROEN	Pyrola rotundifolia	X		X
RONDE ZEGGE	Carex diandra	X		X
RONDE ZONNEDAUW	Drosera rotundifolia	X		X
ROOD GUICHELHEIL	Anagallis arvensis subsp. arvensis	X		
ROOD PEPERBOOMPJE	Daphne mezereum	X		X
Rosse vossenstaart	Alopecurus aequalis			X
Rossig fonteinkruid	Potamogeton alpinus			X
ROZENKRANSJE	Antennaria dioica	X		X

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
RUIG HERTSHOOI	<i>Hypericum hirsutum</i>	X		X
RUIG KLOKJE	<i>Campanula trachelium</i>	X		X
RUIG SCHAPENGRAS	<i>Festuca ovina</i> subsp. <i>hirtula</i>	X		X
RUIG VIOOLTJE	<i>Viola hirta</i>	X		X
RUIGE ANJER	<i>Dianthus armeria</i>	X		
RUIGE KLAPROOS	<i>Papaver argemone</i>	X		
Ruige leeuwentand	<i>Leontodon hispidus</i>			X
RUIGE SCHEEFKELK	<i>Arabis hirsuta</i> subsp. <i>hirsuta</i>	X		X
RUIGE VELDBIES	<i>Luzula pilosa</i>	X		X
RUIGE WEEGBREE	<i>Plantago media</i>	X		X
Ruw gierstgras	<i>Milium vernale</i>			X
RUW PARELZAAD	<i>Lithospermum arvense</i>	X		
Ruw vergeet-mij-nietje	<i>Myosotis ramosissima</i>			X
RUWE BIES	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	X		X
RUWE DRAVIK	<i>Bromopsis ramosa</i> subsp. <i>ramosa</i>	X		X
RUWE KLAVER	<i>Trifolium scabrum</i>	X		X
SCHAAFSTRO	<i>Equisetum hyemale</i>	X		X
Schaduwgras	<i>Poa nemoralis</i>			X
SCHADUWKRUISKRUID	<i>Senecio nemorensis</i>	X		X
SCHEDEGEELSTER	<i>Gagea spathacea</i>	X		X
Schermhavikskruid	<i>Hieracium umbellatum</i>			X
SCHERPE ZEGGE	<i>Carex acuta</i>	X		X
SCHERPKRUID	<i>Asperugo procumbens</i>	X		
SCHILDEREPRIJS	<i>Veronica scutellata</i>	X		
SCHORRENZOUTGRAS	<i>Triglochin maritima</i>	X		
SCHUBZEGGE	<i>Carex lepidocarpa</i>	X		X
SELDERIJ	<i>Apium graveolens</i>	X		X
SIERLIJKE VETMUUR	<i>Sagina nodosa</i>	X		X
Sikkelklaver	<i>Medicago falcata</i>			X
SLANGENLOOK	<i>Allium scorodoprasum</i>	X		X
SLANGENWORTEL	<i>Calla palustris</i>	X		
SLANK WOLLEGRAS	<i>Eriophorum gracile</i>	X		X
SLANKE GENTIAAN	<i>Gentianella amarella</i>	X		X
SLANKE MANTELANJER	<i>Petrorhagia prolifera</i>	X		
SLANKE SLEUTELBLOEM	<i>Primula elatior</i>	X		X
SLANKE WIKKE	<i>Vicia tetrasperma</i> subsp. <i>gracilis</i>	X		
SLANKE ZEGGE	<i>Carex strigosa</i>	X		X
Slijkgroen	<i>Limosella aquatica</i>			X
Slijkzegge	<i>Carex limosa</i>			X
SLOFHAK	<i>Anthoxanthum aristatum</i>	X		
SMAL FAKKELGRAS	<i>Koeleria macrantha</i>	X		X
SMALLE RAAI	<i>Galeopsis angustifolia</i>	X		

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
Snavelzegge	Carex rostrata			X
SOLDAATJE	Orchis militaris	X		X
SPAANSE RUITER	Cirsium dissectum	X		X
SPATELVILTKRUID	Filago pyramidata	X		
SPIESLEEUWENBEK	Kickxia elatine	X		
SPINDOTTERBLOEM	Caltha palustris subsp. araneosa	X		X
SPITS HAVIKSKRUID	Hieracium lactucella	X		
STEENANJER	Dianthus deltoides	X		X
STEENBRAAM	Rubus saxatilis	X		
Steenhoornbloem	Cerastium pumilum			X
STEKELBREM	Genista anglica	X		X
STEKEND LOOGKRUID	Salsola kali	X		
STEKENDE BIES	Schoenoplectus pungens	X		
STEKENDE WOLFSKLAUW	Lycopodium annotinum	X		
STENGELLOZE SLEUTELBLOEM	Primula vulgaris	X		X
STERZEGGE	Carex echinata	X		X
STIJF HARDGRAS	Catapodium rigidum	X		X
STIJF STRUISRIET	Calamagrostis stricta	X		X
STIJF VERGEET-MIJ-NIETJE	Myosotis stricta	X		X
STIJVE MOERASWEEGBREE	Baldellia ranunculoides subsp. ranunculoides	X		X
STIJVE NAALDVAREN	Polystichum aculeatum	X		X
STIJVE OGENTROOST	Euphrasia stricta	X		X
STIJVE STEENRAKET	Erysimum virgatum	X		X
STIJVE WOLFSMELK	Euphorbia stricta	X		X
STIJVE ZEGGE	Carex elata	X		X
STINKENDE BALLOTE	Ballota nigra subsp. meridionalis	X		X
STINKENDE GANZENVOET	Chenopodium vulvaria	X		
STINKENDE KAMILLE	Anthemis cotula	X		
STIPPELVAREN	Oreopteris limbosperma	X		
STOFZAAD	Monotropa hypopitys	X		
Stomp vlotgras	Glyceria notata			X
STRANDDUIZENDGULDENKRUID	Centaureum littorale	X		X
STRUIKHEI	Calluna vulgaris	X		
TANDJESGRAS	Danthonia decumbens	X		X
TEER GUICHELHEIL	Anagallis tenella	X		X
TEER VEDERKRUID	Myriophyllum alterniflorum	X		X
TENGERE DISTEL	Carduus tenuiflorus	X		
TENGERE VELDMUUR	Minuartia hybrida	X		X
TEUCRIUM CHAMAEDRYS	Teucrium chamaedrys	X		
TONGVAREN	Asplenium scolopendrium	X		X
TORENKRUID	Arabis glabra	X		X
Tormentil	Potentilla erecta			X

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
TRIPMADAM	<i>Sedum rupestre</i>	X		X
TROSDRAVIK	<i>Bromus racemosus</i>	X		X
TROSGAMANDER	<i>Teucrium botrys</i>	X		
TUINWOLFSMELK	<i>Euphorbia peplus</i>	X		
TWEEHUIZIGE ZEGGE	<i>Carex dioica</i>	X		X
TWEESTIJLIGE MEIDOORN	<i>Crataegus laevigata</i>	X		X
VALKRUID	<i>Arnica montana</i>	X		X
VALS MUIZENOOR	<i>Hieracium peleterianum</i>	X		X
VALSE KAMILLE	<i>Anthemis arvensis</i>	X		
VALSE SALIE	<i>Teucrium scorodonia</i>	X		X
VALSE ZANDZEGGE	<i>Carex reichenbachii</i>	X		X
VEELKLEURIG VERGEET-MIJ-NIETJE	<i>Myosotis discolor</i>	X		
VEELSTENGELIGE WATERBIES	<i>Eleocharis multicaulis</i>	X		X
VEENBIES	<i>Trichophorum cespitosum</i> subsp. <i>germanicum</i>	X		X
VEENBLOEBIES	<i>Scheuchzeria palustris</i>	X		X
VEENMOSORCHIS	<i>Hammarbya paludosa</i>	X		X
Veenorchis	<i>Dactylorhiza majalis</i> subsp. <i>sphagnicola</i>			X
Veenpluis	<i>Eriophorum angustifolium</i>			X
VELDGENTIAAN	<i>Gentianella campestris</i>	X		X
VELDSALIE	<i>Salvia pratensis</i>	X		X
VELDSLAA	<i>Valerianella locusta</i>	X		
VERFBREM	<i>Genista tinctoria</i>	X		X
VERSPREIDBLADIG GOUDVEIL	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	X		X
Vertakte paardenstaart	<i>Equisetum ramosissimum</i>			X
VETBLAD	<i>Pinguicula vulgaris</i>	X		X
VIERRIJIGE OGENTROOST	<i>Euphrasia tetraquetra</i>	X		
VIJFDELIG KAASJESKRUID	<i>Malva alcea</i>	X		
Vingerhelmbloem	<i>Corydalis solida</i>			X
VINGERZEGGE	<i>Carex digitata</i>	X		X
VIOLA PERSICIFOLIA	<i>Viola persicifolia</i>	X		X
VLASDOLIK	<i>Lolium remotum</i>	X		
VLASHUTTENTUT	<i>Camelina sativa</i> subsp. <i>alyssum</i>	X		
VLASWARKRUID	<i>Cuscuta epilinum</i>	X		
VLEESKLEURIGE ORCHIS	<i>Dactylorhiza incarnata</i>	X		X
VLIEGENORCHIS	<i>Ophrys insectifera</i>	X		X
VLOTTENDE BIES	<i>Eleogiton fluitans</i>	X		X
Vlottende waterranonkel	<i>Ranunculus fluitans</i>			X
VLOZEGGE	<i>Carex pulicaris</i>	X		X
VOGELNESTJE	<i>Neottia nidus-avis</i>	X		X
VOORJAARSGANZERIK	<i>Potentilla tabernaemontani</i>	X		X
VOORJAARSHELMKRUID	<i>Scrophularia vernalis</i>	X		X
VOORJAARSZEGGE	<i>Carex caryophylla</i>	X		X

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
VOSZEGGE	<i>Carex vulpina</i>	X		X
VROEGE EREPRIJS	<i>Veronica praecox</i>	X		
VROEGE HAVER	<i>Aira praecox</i>	X		
VROEGE ZEGGE	<i>Carex praecox</i>	X		
WALSTROBREMRAAP	<i>Orobanche caryophyllacea</i>	X		X
WATERAARDBEI	<i>Comarum palustre</i>	X		X
WATERDRIEBLAD	<i>Menyanthes trifoliata</i>	X		X
Watergentiaan	<i>Nymphoides peltata</i>			X
WATERKRUISKRUID	<i>Jacobaea aquatica</i>	X		
WATERLEPELTJE	<i>Ludwigia palustris</i>	X		
WATERLOBELIA	<i>Lobelia dortmanna</i>	X		
WATERPOSTELEIN	<i>Lythrum portula</i>	X		X
WATERPUNGE	<i>Samolus valerandi</i>	X		X
WATERSCHEERLING	<i>Cicuta virosa</i>	X		
WATERVIOLIER	<i>Hottonia palustris</i>	X		X
Waterzuring	<i>Rumex hydrolapathum</i>			X
Weegbreefonteinkruid	<i>Potamogeton coloratus</i>			X
WEGEDOORN	<i>Rhamnus cathartica</i>	X		
WEIDEKERVEL	<i>Silaum silaus</i>	X		X
WEIDEKERVEL-TORKRUID	<i>Oenanthe silaifolia</i>	X		X
WEIDEKLOKJE	<i>Campanula patula</i>	X		
WEIDEVERGEET-MIJ-NIETJE	<i>Myosotis scorpioides</i> subsp. <i>nemorosa</i>	X		
WELRIEKENDE AGRIMONIE	<i>Agrimonia procera</i>	X		X
WELRIEKENDE NACHTORCHIS	<i>Platanthera bifolia</i>	X		X
WELRIEKENDE SALOMONSZEGEL	<i>Polygonatum odoratum</i>	X		X
WIJDBLOEIENDE RUS	<i>Juncus tenageia</i>	X		X
WILD KATTENKRUID	<i>Nepeta cataria</i>	X		X
WILDE AVERUIT	<i>Artemisia campestris</i> subsp. <i>campestris</i>	X		X
Wilde bertram	<i>Achillea ptarmica</i>			X
WILDE GAGEL	<i>Myrica gale</i>	X		X
WILDE HYACINT	<i>Hyacinthoides non-scripta</i>	X		X
Wilde kardinaalsmuts	<i>Euonymus europaeus</i>			X
WILDE KIEVITSBLOEM	<i>Fritillaria meleagris</i>	X		X
WILDE MARJOLEIN	<i>Origanum vulgare</i>	X		X
WILDE NARCIS	<i>Narcissus pseudonarcissus</i> subsp. <i>pseudonarcissus</i>	X		X
WILDE RIDDERSPOOR	<i>Consolida regalis</i>	X		
WILDE WEIT	<i>Melampyrum arvense</i>	X		
Wintereik	<i>Quercus petraea</i>			X
WINTERLINDE	<i>Tilia cordata</i>	X		X
WIT BOSVOGELTJE	<i>Cephalanthera longifolia</i>	X		X
WITTE ENGBLOEM	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	X		

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
WITTE KLAVERZURING	<i>Oxalis acetosella</i>	X		X
WITTE MUNT	<i>Mentha suaveolens</i>	X		
WITTE RAPUNZEL	<i>Phyteuma spicatum</i> subsp. <i>spicatum</i>	X		X
WITTE SNAVELBIES	<i>Rhynchospora alba</i>	X		X
WITTE VELDBIES	<i>Luzula luzuloides</i>	X		X
Witte waterkers	<i>Nasturtium officinale</i>			X
WITTE WATERRANONKEL	<i>Ranunculus ololeucos</i>	X		X
Wolfskers	<i>Atropa bella-donna</i>			X
WOLLIGE DISTEL	<i>Cirsium eriophorum</i>	X		
WONDKLAVER	<i>Anthyllis vulneraria</i>	X		X
ZACHT VETKRUID	<i>Sedum sexangulare</i>	X		X
Zachte haver	<i>Helictotrichon pubescens</i>			X
ZANDBLAUWTJE	<i>Jasione montana</i>	X		X
Zanddoddegras	<i>Phleum arenarium</i>			X
ZANDHAVER	<i>Leymus arenarius</i>	X		X
Zandstruisgras	<i>Agrostis vinealis</i>			X
ZANDVIOOLTJE	<i>Viola rupestris</i>	X		X
ZANDWOLFSMELK	<i>Euphorbia seguieriana</i>	X		X
ZEEGERST	<i>Hordeum marinum</i>	X		
ZEEGROENE RUS	<i>Juncus inflexus</i>	X		
ZEEGROENE ZEGGE	<i>Carex flacca</i>	X		X
ZEEKOOL	<i>Crambe maritima</i>	X		
ZEEPOSTELEIN	<i>Honckenya peploides</i>	X		
ZEERAKET	<i>Cakile maritima</i>	X		
ZEERUS	<i>Juncus maritimus</i>	X		
Zeevetmuur	<i>Sagina maritima</i>			X
ZEEWEEGBREE	<i>Plantago maritima</i>	X		
ZEEWINDE	<i>Convolvulus soldanella</i>	X		X
ZEEWOLFSMELK	<i>Euphorbia paralias</i>	X		X
ZEVENSTER	<i>Trientalis europaea</i>	X		X
ZILT TORKRUID	<i>Oenanthe lachenalii</i>	X		X
ZILTE RUS	<i>Juncus gerardii</i>	X		
ZILTE SCHIJNSPURRIE	<i>Spergularia salina</i>	X		
ZILTE WATERRANONKEL	<i>Ranunculus baudotii</i>	X		X
ZILTE ZEGGE	<i>Carex distans</i>	X		
ZILVERHAVER	<i>Aira caryophyllea</i>	X		
ZINKBOERENKERS	<i>Thlaspi caerulescens</i>	X		X
ZINKSCHAPENGRAS	<i>Festuca ovina</i> subsp. <i>guestphalica</i>	X		X
ZINKVIOOLTJE	<i>Viola lutea</i> subsp. <i>calaminaria</i>	X		X
ZOMER- / HERFSTBITTERLING	<i>Blackstonia perfoliata</i>	X		X
ZOMERADONIS	<i>Adonis aestivalis</i>	X		
ZOMERKLOKJE	<i>Leucojum aestivum</i>	X		X

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	SNL	VR	HR
ZULTE	<i>Aster tripolium</i>	X		
Zuurbes	<i>Berberis vulgaris</i>			X
ZWARTBLAUWE RAPUNZEL	<i>Phyteuma spicatum</i> subsp. <i>nigrum</i>	X		X
Zwarte bes	<i>Ribes nigrum</i>			X
Zwarte populier	<i>Populus nigra</i>			X
ZWARTE ZEGGE	<i>Carex nigra</i>	X		
ZWEEDSE KORNOELJE	<i>Cornus suecica</i>	X		
ZWENKDRAVIK	<i>Anisantha tectorum</i>	X		

Bijlage 3 Beschrijving van de onderzochte factoren

De statistische analyse wordt uitgevoerd o.b.v. een basistabel waarin de informatie van de onderzochte factoren staat. De basistabel heeft de volgende kolommen met informatie per gridcel van 250 bij 250 meter (Kolom 'hok_id'):

- Ecosysteemtype (Kolom: 'ecosysteemtype'). Zie tabel 1.
 - Oppervlakte (ha) van het ecosysteemtype (Kolom: 'oppervlakte_ecosysteemtype')
 - Beheertype (Kolom: 'beheertype'). Zie tabel bijlage 1.
 - Toestand natuurkwaliteit in twee perioden (2002-2009 en 2010-2017). Informatie is bekend per beheertype:
 - Totaal aantal SNL-soorten (soortgroepen broedvogels, vaatplanten en dagvlinders, inclusief maximaal 2 soorten uit SNL-bijlage 1) (Kolom: 'Toestand_SNL_2002_2009', 'Toestand_SNL_2010_2017').
 - Totaal aantal SNL-soorten per soortgroep, inclusief maximaal 2 soorten uit SNL-bijlage 1) (Kolom: 'Toestand_SNL_2002_2009_vogels', 'Toestand_SNL_2010_2017_vogels etc').
 - Totaal aantal **unieke** SNL-soorten (soortgroepen broedvogels, vaatplanten en dagvlinders, exclusief SNL-bijlage 1) (Kolom: 'Toestand_SNL_uniek_2002_2009', 'Toestand_SNL_uniek_2010_2017'). Deze informatie is bekend per natuurtype.
 - Maximum aantal soorten (inclusief maximaal 2 soorten uit SNL-bijlage 1) wat elders in Nederland voorkomt (Kolom: 'Maximum_SNL'). Is bepaald voor de periode 2002-2009.
 - Maximum aantal soorten per soortgroep wat elders in Nederland voorkomt (Kolom: 'Maximum_SNL_vogels'; 'Maximum_SNL_vlinders'; 'Maximum_SNL_planten').
 - Natuurkwaliteit
 - Het aantal soorten wat op een locatie voorkomt t.o.v. het maximum aantal elders in Nederland. (Kolom: 'Toestand_kwaliteit_1_2002_2009', 'Toestand_kwaliteit_1_2010_2017').
 - Klassen (Kolom: 'Toestand_kwaliteit_2_2002_2009', 'Toestand_kwaliteit_2_2010_2017')
- Legenda:
- | | |
|-----------|---|
| hoog | 1 |
| vrij hoog | 2 |
| vrij laag | 3 |
| laag | 4 |
- Kwaliteit: Hoog (meer dan 75%), Vrij hoog (50-75%), Vrij laag (25-50%), Laag (minder dan 25%)
- Trend natuurkwaliteit (2010-2017 t.o.v. 2002-2009). Informatie is bekend per beheertype.
 - Verandering van totaal aantal SNL-soorten (inclusief SNL-bijlage 1) (Kolom: 'Trend_SNL_1')
 - Verandering van totaal aantal **unieke** SNL-soorten (exclusief SNL-bijlage 1) (Kolom: 'Trend_SNL_uniek_1')
 - Verschil in aantal SNL-soorten (inclusief SNL-bijlage 1) per soortgroep (Kolom: 'Trend_SNL_1_vogels', 'Trend_SNL_1_planten', 'Trend_SNL_1_vlinders')
 - Verschil in aantal **unieke** SNL-soorten (**exclusief** SNL-bijlage 1) per soortgroep (Kolom: 'Trend_SNL_uniek_1_vogels', 'Trend_SNL_uniek_1_planten', 'Trend_SNL_uniek_1_vlinders')
 - Klassen (Kolom: 'Trend_SNL_2', 'Trend_SNL_2_vogels', 'Trend_SNL_2_planten', 'Trend_SNL_2_vlinders')

- Klassen (Kolom: 'Trend_SNL_uniek_2', 'Trend_SNL_2_uniek_vogels', 'Trend_SNL_2_uniek_planten', 'Trend_SNL_2_uniek_vlinders')

Legenda:

sterke toename 1
toename 2
stabiel 3
afname 4
sterke afname 5

Waarbij geldt: Sterke afname (< -3 soorten), afname (< -1 en >= -3), stabiel (>= -1 en <= 1), toename (> 1 en <= 3), sterke toename (> 3 soorten)

- Toestand VHR in twee perioden (2002-2009 en 2010-2017)
 - Totaal aantal VHR-soorten (soortgroepen broedvogels, vaatplanten en dagvlinders). Hierbij gaat het de typische soorten van de HR (mits broedvogels, dagvlinder) en kenmerkende (gebruikt voor structuur en functie) vaatplantensoorten. Daarnaast gaat het om alle inheemse broedvogels van Nederland (VR bijlage I soorten). (Kolom: 'Toestand_VHR_2002_2009', 'Toestand_VHR_2010_2017').
- Trend VHR (2010-2017 t.o.v. 2002-2009)
 - Verschil in totaal aantal VHR-soorten (Kolom: 'Trend_VHR_1')
 - Verschil in aantal soorten per soortgroep (Kolom: 'Trend_VHR_1_vogels', 'Trend_VHR_1_planten', 'Trend_VHR_1_vlinders')
 - Klassen (Kolom: 'Trend_VHR_2', 'Trend_VHR_2_vogels', 'Trend_VHR_2_planten', 'Trend_VHR_2_vlinders')

Legenda:

sterke toename 1
toename 2
stabiel 3
afname 4
sterke afname 5

Waarbij geldt: Sterke afname (< -3 soorten), afname (< -1 en >= -3), stabiel (>= -1 en <= 1), toename (> 1 en <= 3), sterke toename (> 3 soorten)

- Toestand conditie. Informatie is bekend per beheertype:
 - Stikstofdepositie (mol/ha/j) (GDN, 2017): bekend voor 1 bij 1 km cellen (Kolom: 'Toestand_stikstofdepositie')
 - Gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) (centimeter beneden maaiveld) (LEN, 2015): bekend per 25 bij 25 meter cel. (Kolom: 'Toestand_GVG')
 - pH (LEN, 2015): bekend per 25 bij 25 meter cel. (Kolom: 'Toestand_pH')
 - Ruimte (aantal sleutelplekken): bekend per 25 bij 25 meter cel en heeft een geïndiceerde waarde op de as 0-1 (geen eenheid) en is een maat voor het aantal sleutelplekken wat op een locatie voorkomt. Het aantal sleutelplekken is afgeleid o.b.v. een met MNP gemodelleerde ruimtelijke samenhang vanuit het perspectief van 280 soorten (LEN, 2015). (Kolom: 'Toestand_ruimte')
 - Knelpunt conditie: afstand t.o.v. gemeten abiotische randvoorwaarden per beheertype uitgedrukt in klassen geschiktheid. (Kolom: 'Knelpunt_stikstofdepositie', 'Knelpunt_GVG', 'Knelpunt_pH', 'Knelpunt_ruimte').

Legenda:

niet gevoelig 0
goed 1
matig 2

slecht 3

matig/slecht 4

- Maatregelen: totaal areaal aan uitgevoerde maatregelen (ha).
 - Twee perioden: 'voor 2011' en 'na 2011' (Kolom: 'Maatregelen_voor_2011_1', 'Maatregelen_na_2011_1')
 - Per type maatregel (kan onderling overlap zijn), na 2011
 - Inrichting (omvat inrichting nieuwe natuur, PAS- en KRW-inrichting en overige maatregelen) (Kolom: 'Inrichting_na_2011')
 - Aanvullend beheer (Kolom: 'Aanvullend_na_2011')
 - Optie is om te kiezen voor die cellen met meer dan > 0% of >= 10% aan oppervlakte aan maatregelen (Kolom: 'Maatregelen_voor_2011_2', 'Maatregelen_na_2011_2')

Legenda (geldt ook voor andere kolommen (zie onder))

>0% 1
≥10% 10
≥30% 30
≥50% 50

- Maatregelen omgeving: totaal areaal aan uitgevoerde maatregelen inclusief inschatting beïnvloedingsgebied (ha).
 - Twee perioden: 'voor 2011' en 'na 2011' (Kolom: 'Maatregelen_omgeving_voor_2011_1', 'Maatregelen_omgeving_na_2011_1')
 - Optie is om te kiezen voor die cellen met meer dan > 0% of >= 30% aan oppervlakte aan maatregelen (Kolom: 'Maatregelen_omgeving_voor_2011_2', 'Maatregelen_omgeving_na_2011_2')
- Nieuwe natuur: het oppervlak nieuwe natuur (locaties die sinds 2011 zijn verworven en ingericht (VRN)) (Kolom: 'Nieuwe_natuur_1'). Optie is om te kiezen voor die cellen met meer dan 0% of >= 50% aan nieuwe natuur (Kolom: 'Nieuwe_natuur_2').
- Natura 2000-gebied: per cel wordt het oppervlak Natura 2000-gebied aangegeven (Kolom: 'Natura_2000_1'). Optie is om te kiezen voor die cellen met meer dan 0% of >= 50% aan nieuwe natuur (Kolom: 'Natura_2000_2').
- PAS-gebied: Optie is om te kiezen voor die cellen met meer dan 0% of >= 50% aan nieuwe natuur (Kolom: 'PAS_2'). Het oppervlak komt overeen met het oppervlak Natura 2000-gebied.
- Natuurnetwerk-gebied: per cel wordt het oppervlak NNN-gebied aangegeven (Kolom: 'NNN_1'). Optie is om te kiezen voor die cellen met meer dan 0% of >= 50% aan NNN (Kolom: 'NNN_2').
- Provincie: Fryslan, Groningen....: per cel de provincie die grootste oppervlakteaandeel heeft (Kolom: 'Provincie').

Legenda

<u>Drenthe</u>	<u>1</u>
<u>Flevoland</u>	<u>2</u>
<u>Fryslân</u>	<u>3</u>
<u>Gelderland</u>	<u>4</u>
<u>Groningen</u>	<u>5</u>
<u>Limburg</u>	<u>6</u>
<u>Noord-Brabant</u>	<u>7</u>
<u>Noord-Holland</u>	<u>8</u>
<u>Overijssel</u>	<u>9</u>
<u>Utrecht</u>	<u>10</u>
<u>Zeeland</u>	<u>11</u>
<u>Zuid-Holland</u>	<u>12</u>

- Leeftijd bos: geeft per cel het oppervlakte (m²) weer met oude bosgroeiplaatsen (Kolom: '*Oud_bos*') (Bijlsma et al. 2010).
- Groot aaneengesloten gebied: geeft areaal weer wat deel uitmaakt van een groot aaneengesloten gebied (Kolom: '*groot_gebied_1*'). Eveneens is het gebied geïdentificeerd (Kolom: '*groot_gebied_id*'). Optie is om te kiezen voor die cellen met meer dan 0% of $\geq 50\%$ aan aaneengesloten gebied (Kolom: '*groot_gebied_2*'). Informatie bekend per ecosysteemtype. Dit is bepaald door alle ecosysteem vlakken uit de originele beheertypenkaart inclusief aanvulling TOP10 te indexeren naar het grootste aaneengesloten oppervlakte van het ecosysteemtype. Als voorbeeld wanneer het grootste oppervlakte droge heide 500 ha is dan krijgt een oppervlakte van 100 ha de waarde 0.2.
- Eigenaar_beheerder: per cel de eigenaar/beheerder die grootste oppervlakteaandeel heeft. (Kolom: '*eigenaar_beheerder*') (LNV & IPO 2018).

Legenda

<u>Gemeente</u>	<u>1</u>
<u>Natuurmonumenten</u>	<u>2</u>
<u>Natuurorganisatie (niet publiek)</u>	<u>3</u>
<u>Natuurorganisatie (publiek)</u>	<u>4</u>
<u>Overig</u>	<u>5</u>
<u>Provinciaal Landschap</u>	<u>6</u>
<u>Provincie</u>	<u>7</u>
<u>Rijk</u>	<u>8</u>
<u>Staatsbosbeheer</u>	<u>9</u>
<u>Stichting / vereniging</u>	<u>10</u>
<u>Waterschap</u>	<u>11</u>

- Bodemtype: per cel het bodemtype wat het grootste oppervlakteaandeel heeft (Kolom: '*bodem*').

Legenda

<u>(grof) zand(ige) gronden</u>	<u>1</u>
<u>(grof) zand(ige) gronden, kalkarme duinen</u>	<u>2</u>
<u>(grof) zand(ige) gronden, kalkrijke duinen</u>	<u>3</u>
<u>kleigronden</u>	<u>4</u>
<u>leemgronden</u>	<u>5</u>
<u>lemige zandgronden</u>	<u>6</u>

<u>veen- en moerige gronden</u>	<u>7</u>
<u>zandige leemgronden, lichte zavel</u>	<u>8</u>
<u>zwarte klei</u>	<u>9</u>

- Aaneengesloten ecosysteemtype: geeft areaal weer wat deel uitmaakt van een aaneengesloten ecosysteemtype (Kolom: 'aaneengesloten_ecosysteemtype_1'). Eveneens is het gebied geïdentificeerd (Kolom: 'aaneengesloten_ecosysteemtype_id').

Bijlage 4 Gedetailleerde beschrijving van de statistische analyse

Hieronder is een schematische weergave van de beschikbare data gegeven met een extra kolom kmhok die is berekend door het naar beneden afronden van de (x,y) coördinaten van een gridcel. Er zijn twee gridcel kolommen: (1) gridcelA waarin de cellen zijn doorgenummerd, (2) en gridcelB waarin de cellen zijn genummerd binnen elk kmhok. De getelde SNL-soorten in de periode 2002-2009 wordt gegeven door de kolom SNL1, en de tellingen in de periode 2010-2017 door SNL2. De Maatregel wordt gegeven als een 0/1 variabele, dus geen/wel een maatregel. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de meeste gridcellen bijna geheel wel of bijna geheel niet onder een maatregel vallen, en er relatief weinig cellen zijn die deels onder een maatregel vallen. In dat geval is afronding tot een 0/1 waarde te verdedigen, en dat geeft een vereenvoudigde analyse.

kmhok	grid-celA	grid-celB	SNL1	SNL2	Maatregel	Beh.Type	gvg	debN	pH
1	1	1	10	7	0	A	10	1.0	4.2
1	2	2	14	13	0	A	12	1.2	4.8
1	3	3	9	9	1	A	15	1.1	4.3
2	4	1	21	17	0	B	60	2.4	5.0
3	5	1	15	11	0	C	48	1.9	4.3
3	6	2	17	19	1	B	30	1.6	4.7
...

De centrale vraag is of plekken waar herstelmaatregelen zijn getroffen een positievere trend hebben in de verandering van het aantal soorten in vergelijking met plekken waar geen maatregelen zijn getroffen. Het gemiddelde aantal soorten voor periode 1 (SNL1) en periode 2 (SNL2) voor gridcellen zonder/met een maatregel, voor de bovengenoemde getallen, is gegeven in onderstaande getallenvoorbeeld.

Maatregel	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1
0 (Zonder)	15	12	-3
1 (Met)	13	14	1

Hieruit zou blijken dat de maatregel een positief effect heeft. Immers met een maatregel is er een vooruitgang en zonder een maatregel is er een achteruitgang. Meer algemeen kunnen we zeggen dat een maatregel effect heeft als het verschil (SNL2-SNL1) voor maatregel cellen groter is dan het verschil (SNL2-SNL1) voor de controle cellen zonder maatregel. De grote van het effect is af te leiden uit het verschil $\Delta = 1 - (-3) = 4$. Als $\Delta \approx 0$ dan is er geen effect van de maatregel, als $\Delta \gg 0$ dan is er een positief effect en als $\Delta \ll 0$ dan is er een negatief effect van de maatregel. Merk op dat het verschil Δ positief kan zijn als cellen zonder/met maatregel allebei achteruit gaan in aantallen, of juist allebei vooruitgaan. De parameter Δ is equivalent aan de zogenaamde interactie is tussen de factor Tijd (SNL1/SNL2) en de factor Maatregel (0/1). In een simultane analyse van de aantallen SNL1 en SNL2 wordt daarom het volgende model gebruikt:

$$\text{Aantal Soorten} \sim \text{Tijd} + \text{Maatregel} + \text{Tijd} \cdot \text{Maatregel}$$

De term "Tijd" beschrijft of er (gemiddeld over alle cellen) een algemene voor- of achteruitgang is, de term "Maatregel" beschrijft of (gemiddeld over Tijd) de Maatregel cellen een hoger aantal hebben dan de controle cellen, en de term "Tijd.Maatregel" beschrijft de interactie.

Bij een simultane statistische analyse van de aantallen SNL1 en SNL2 moet rekening gehouden worden met de afhankelijkheid tussen beide aantallen binnen een gridcel. Immers als een aantal SNL1 in een gridcel laag is, dan is het aantal SNL2 waarschijnlijk ook laag. Hiermee wordt rekening gehouden door in het model een fixed term "gridcelA" op te nemen, waardoor het model feitelijk kijkt naar verschillen tussen SNL2 en SNL1 **binnen** gridcellen. Elke gridcel wordt dan als zijn eigen

controle (met betrekking tot het tijdseffect) beschouwd, analoog aan een analyse met een gepaarde t-toets. Een groot voordeel van deze benadering is dat er gecorrigeerd wordt voor alle verschillen **tussen** gridcellen; zoals verschillen als gevolg van een verschillende grondwaterstand, een verschillende N-depositie of een verschillend beheertype. Er wordt dan óók gecorrigeerd voor verschillen tussen wel/geen Maatregel, maar dat laat onverlet dat er nog steeds gekeken kan worden naar de interactie "Tijd.Maatregel". Op dezelfde manier kan ook getoetst worden of er een interactie is tussen bijvoorbeeld Ndep en "Tijd.Maatregel". Het zou bijvoorbeeld zo kunnen zijn dat de Δ parameter (die de interactie "Tijd.Maatregel" representeert) afhangt van de N-depositie, met bijvoorbeeld $\Delta \approx 0$ voor een hoge depositie en $\Delta \gg 0$ voor een lage depositie. Hiernaar kan gekeken worden door opname van de term "Ndep.Tijd.Maatregel" in het model, en datzelfde geldt voor beheertype, gvg, etc.

Gridcellen hebben een grootte van 250x250 meter. In theorie zouden de gridcellen veel kleiner kunnen zijn. Dan zijn waarnemingen van naastliggende cellen verre van onafhankelijk en is er sprake van pseudo-replicatie. Stel je immers 10.000 cellen voor van 10x10 meter binnen één hetzelfde kmhok; op basis van een analyse van deze 10.000 cellen kan geen algemeen geldende conclusie getrokken worden. Ook bij cellen van 250x250 meter kan er sprake zijn van pseudo-replicatie en daarom wordt als eerste benadering een random term "kmhok" aan het model toegevoegd. Echter de fixed term "gridcelA" corrigeert ook voor verschillen tussen kmhokken en daarmee is opname van een random term "kmhok" niet erg zinvol. Dit kan verholpen worden door de term "gridcelA" ook als random op te nemen. Dan wordt er niet exact naar verschillen tussen SNL2 en SNL1 binnen gridcellen gekeken, maar wel bij benadering. In plaats van het random model "kmhok + gridcelA" is het efficiënter om "kmhok/gridcelB" als random model te nemen. Overigens geldt in het algemeen dat toevoeging van random termen schattingen van de fixed effecten min of meer ongemoeid laat, maar dat een random model juist de standaardafwijkingen van de fixed effecten beïnvloedt en daarmee ook de toetsen op fixed effecten.

Samenvattend wordt het model dan als volgt "*random* = kmhok/gridcelB" en "*fixed* = Tijd * Maatregel", of met een covariabele (zoals gvg of beheertype) "*fixed* = Covariabele * Tijd * Maatregel".

Tenslotte moet er nog recht gedaan worden aan het type waarnemingen (continu, tellingen, fracties). De waargenomen aantallen zijn gemaximeerd door het maximum aantal SNL soorten. Dat impliceert dat de data feitelijk fracties zijn die per definitie in het interval [0,1] liggen. Tevens geldt dat er weinig variatie zal zijn als de onderliggende werkelijke fractie klein dan wel groot is, en dat bij een fractie van 0.5 de variatie maximaal mag worden verondersteld. Logistische regressie houdt met beide aspecten rekening. Het model is dan, met p de onderliggende fractie,

$$\text{Logit}(p) = (\textit{fixed} = \text{Tijd} + \text{Maatregel} + \text{Tijd.Maatregel}) + (\textit{random} = \text{kmhok/gridcelB})$$

In GenStat notatie wordt het zogenaamde gegeneraliseerde lineaire mixed model (GLMM) als volgt aangepast

```
GLMM [DISTRIBUTION=binomial ; LINK=logit ; DISPERSION=1 ; FIXED=tijd*maatregel ;
RANDOM=kmhok/gridcel] SNL ; NBINOMIAL=maxSNL
```

Deze GenStat specificatie met DISPERSION=1 gaat uit van binomiale variatie. Het kan zijn dat er sprake is van zogenaamde overdispersie, dat wil zeggen meer variatie dan volgens de binomiale verdeling. Dit kan geaccommodeerd worden door te specificeren DISPERSION=*. De werkwijze is als volgt: pas het model eerst aan met DISPERSION=*. Als de geschatte dispersie parameter kleiner of gelijk is aan één, dan wordt overgegaan op het model met DISPERSION=1. Overigens zit het verschil tussen beide versies met name in de standaardafwijking van Δ , en véél minder in de schatting van Δ zelf.

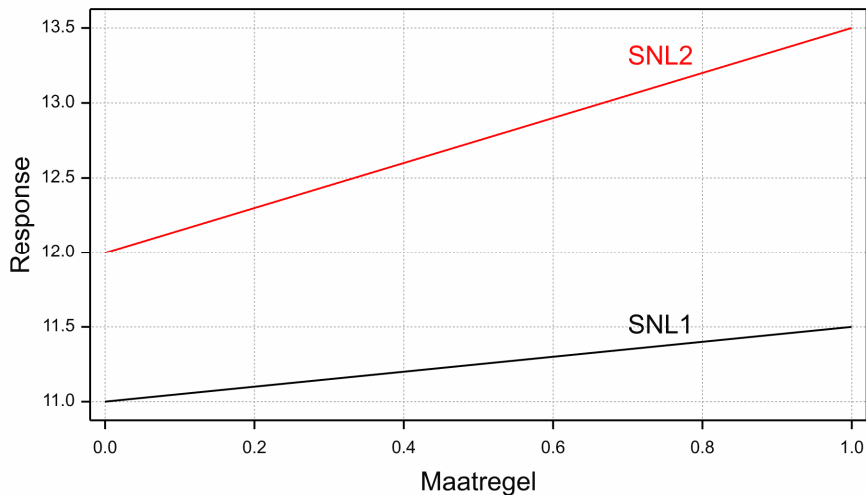
De schattingen van de fixed effecten worden dan gegeven op de Logit-schaal, waarbij nog steeds $\Delta \approx 0$ impliceert dat er geen effect is van de maatregel. Schattingen op de logit schaal zijn bijvoorbeeld zoals hieronder links.

Maatregel	Logit schaal			Percentage schaal (1)			Percentage schaal (2)		
	SNL1	SNL2	Vershil	SNL1	SNL2	Vershil	SNL1	SNL2	Vershil
0	-	-	-0.136	32.8	29.9	-2.9	34.7	32.0	-2.7
1	-	-	-0.050	25.8	24.9	-0.9	28.2	27.3	-0.9
	effect Δ		0.086	%effect Δ^*		2.0	%effect Δ^*		1.8

Het interactie effect op de logit schaal is dan positief en gelijk aan 0.086. Direct terug-transformeren naar de fractie schaal (p), of beter naar de percentage schaal door vermenigvuldiging van de fractie met 100, geeft de percentages in de middelste tabel en daaruit kan een %effect Δ^* worden berekend. Deze terug-rekening houdt echter geen rekening met het *random* model en de daarbij behorende schattingen van de variantie-componenten. Deze variantie-componenten moeten eigenlijk uit-geïntegreerd worden en dan krijgen we in dit geval de rechter tabel. Uit-integratie resulteert (altijd) in percentages dichterbij de 50%. Het bijbehorende effect Δ^* is na uit-integratie vergelijkbaar met het effect in de middelste tabel. De conclusie zou hier zijn dat een maatregel leidt tot gemiddeld 1.8% meer soorten in vergelijking met geen maatregel.

Na aanpassing van het model hebben we een schatting Δ en een bijbehorende standaardafwijking, en deze kunnen gebruikt worden om te toetsen of er een effect is. Als het aantal km-hokken en/of gridcellen groot is dan zal de standaardafwijking in het algemeen klein zijn en de toets op geen effect dus significant, zelfs als het effect Δ zelf klein is. Dat impliceert dat met name de grootte van het effect Δ , of van het %effect Δ^* , relevant is en niet de toets op $H_0: \Delta=0$.

Bovenstaande beschrijving veronderstelt dat de Maatregel een kwalitatieve 0/1 variabele (of factor) is. Indien de maatregel kwantitatief is, waarbij dus ook waarden tussen de 0 en 1 voorkomen, dan kan eenzelfde benadering gekozen worden. De model term Tijd*Maatregel beschrijft dan twee regressielijnen zoals hieronder weergegeven. De interactie term Tijd.Maatregel toetst nu of de twee lijnen parallel lopen, oftewel of er een onderscheid is in (SNL2-SNL1) voor de cellen Zonder en de cellen Met een maatregel. De grootte van het effect Δ kan uit de grafiek afgelezen worden door (SNL2-SNL1){Maatregel=1} - (SNL2-SNL1){Maatregel=0}. In onderstaande grafiek is dit verschil gelijk aan (13.5-11.5) - (12.0-11.0) = 1.5. ook in dit geval wordt het effect Δ berekend op de logit schaal waarna op eenzelfde wijze een terug-transformatie naar de percentage schaal Δ^* plaatsvindt.



In sommige gevallen kan het effect Δ niet worden geschat omdat het GenStat directive VPREDICT ontbrekende waarden geeft. In die gevallen worden geen resultaten gepresenteerd.

Het kan zijn dat er in zijn algemeenheid geen effect is van een maatregel, maar dat dit voor specifieke beheertypen, of voor specifieke toestandsvariabelen zoals gvg of pH, wel het geval is. Dit kan onderzocht worden door in het model een interactie beheertype.Maatregel.Tijd op te nemen. Na aanpassing van het model kunnen predicties worden verkregen voor de verschillende beheertypen, of voor verschillende waarden van gvg/pH, zoals bijvoorbeeld als hieronder op de %effect schaal Δ^*

Maatregel	beheerstype A			beheerstype B			beheerstype C		
	SNL1	SNL2	Vershil	SNL1	SNL2	Vershil	SNL1	SNL2	Vershil
No	30	35	5	20	21	1	20	18	-2
Yes	35	41	6	22	28	6	50	40	-10
	%effect Δ^*		1	%effect Δ^*		5	%effect Δ^*		-8

Nu kan voor elk beheertype een toets worden uitgevoerd of het bijbehorende effect Δ significant van 0 verschilt. En tevens kan getoetst worden of het effect Δ verschillend is voor de beheertypen. Een schatting van het effect per beheertype is alleen zinvol indien er voldoende gridcellen zijn zonder en met een maatregel. Daarom wordt dit effect voor een factor niveau alleen geschat als er 10 gridcellen zonder én 10 gridcellen met maatregel zijn. De toets op de beheertype.Maatregel.Tijd interactie wordt alleen berekend als er twee of meer factor niveaus zijn die aan deze voorwaarde voldoen.

In het geval van een kwantitatieve covariabele, zoals gvg, dan toetst de interactie gvg.Maatregel.Tijd of het Maatregel.Tijd effect afhangt van de waarde van gvg. Deze interactie kan beschreven worden door het %effect Δ^* te berekenen (of beter voorspellen) voor verschillende waarden van gvg.

Bijlage 5 Samenvatting van resultaten statistische analyse

Legenda bij onderstaande 2 tabellen:

mVoor:	Maatregelen voor 2011
mNa:	Maatregelen na 2011
moVoor:	Maatregelen omgeving voor 2011
moNa:	Maatregelen omgeving na 2011
miNa:	Inrichting na 2011

De namen van de factoren starten met de letter f. De factoren fmVoor en fmNa zijn gecombineerd in een factor fmaatregel welke aangeeft of er Voor of Na een maatregel is getroffen. De omgevingsfactoren fmoVoor en fmoNa zijn gecombineerd in een factor fomgeving. In de tabellen staan de uitkomsten voor de factor '%effData'.

Significantie
(p-waarde)

<0.001
0.001-0.005
0.005-0.01
0.01-0.05

	Natte heide	Rijk moeras	Arm moeras	Rijk nat grasland	Arm nat grasland	Vochtig natuurlijk bos	Vochtig productie bos	Natte duinen
fmVoor	2.0	2.7	1.4	0.3	0.8	0.8	0.2	-2.3
fmNa	1.0	4.4	-2.3	-0.6	0.4	0.4	0.5	-1.5
fmoVoor	-0.3	2.7	1.3	-0.1	-1.5	0.2	0.4	-3.4
fmoNa	1.7	1.7	-3.0	-0.4	-0.4	-0.2	-0.1	1.4
fmiNa	1.6	4.7	-1.8	-0.9	0.8	0.7	0.7	-0.2
fmaatregel	1.5	4.2	-0.9	-0.1	1.1	0.6	0.1	-2.4
fomgeving	0.9	3.6	-3.0	-0.5	-0.1	0.3	0.0	-1.7
fmVOOR	positief	positief	positief	positief	positief	positief	positief	
fmaatregel	positief	positief			positief	positief		

	Rijk droog grasland	Arm droog grasland	Droge heide	Droge duinen	Droog natuurlijk bos	Droog productie bos
fmVoor	-0.5	-1.6	-3.6	-4.2	-2.7	-2.9
fmNa	-0.4	-0.3	-1.7	-2.8	-0.4	-2.0
fmoVoor	-1.0	-2.4	-3.7	-1.7	-2.4	-2.1
fmoNa	-1.8	-1.3	-1.9	-3.0	-1.8	-1.2
fmiNa	-0.2	-0.3	-2.0	-5.9	-0.3	-3.0
fmaatregel	-0.6	-1.4	-2.3	-3.2	-1.5	-2.5
fomgeving	-1.9	-2.6	-2.5	-3.1	-2.1	-1.8
fmVOOR						
fmaatregel						

Voor onderstaande tabellen geldt: regressie coëfficiënten die significant zijn bij een onbetrouwbaarheidsdrempel van 1% hebben een gele achtergrond. De uitkomsten gelden voor de factor 'fmaatregel'.

	Natte heide	Rijk moeras	Arm moeras	Rijk nat grasland	Arm nat grasland	Vochtig natuurlijk bos	Vochtig productie bos	Natte duinen
Beheer	*	-0.099	0.394	*	0.086	*	*	*
Bodem	*	*	*	*	*	*	*	*
Gebied	*	*	*	*	*	*	*	*
opp	-0.020	0.063	0.030	-0.025	0.014	-0.014	-0.090	-0.167
depN	-0.283	-0.149	0.141	-0.154	0.028	-0.229	-0.133	0.184
gvg	-0.001	0.000	0.001	0.002	0.000	0.001	-0.002	0.002
ph	0.205	0.106	0.415	0.071	-0.096	-0.036	0.194	-0.031
ruimte	-0.162	0.793	-1.455	0.172	0.026	0.066	-0.114	-0.193

	Rijk droog grasland	Arm droog grasland	Droge heide	Droge duinen	Droog natuurlijk bos	Droog productie bos
Beheer	*	*	0.282	*	*	-0.126
Bodem	*	*	*	*	*	*
Gebied	*	*	*	*	*	*
opp	0.005	-0.055	0.003	-0.049	-0.019	-0.026
depN	0.045	-0.065	0.030	0.027	-0.071	0.052
gvg	0.000	-0.003	0.000	-0.002	-0.003	-0.002
ph	-0.130	0.157	0.052	0.354	0.162	0.134
ruimte	-0.087	-0.622	0.234	-0.340	-0.370	-0.035

Bijlage 6 Voorbeeld resultaat statistische analyse: Natte heide

Paul Goedhart, Biometris, 06-09-2019. Data "basistabel_190828.xlsx"

Data, grafieken en tabellen

Er zijn 3285 gridcellen van 250x250 meter in 889 km-hokken (gemiddeld 3.7 gridcellen per km-hok) met het ecosysteemtype Natte heide, wat uit meerdere beheertypen kan bestaan. Per gridcel is het oppervlakte met een maatregel uitgedrukt als fractie van het oppervlakte van het betreffende ecosysteemtype met een maximum van 1. Deze fractie is ook afgerond naar een factor met de waarden 0 en 1 (dus 0-0.5 wordt 0 oftewel geen maatregel en 0.5-1 wordt 1 of wel een maatregel). Onderstaande codering wordt gebruikt voor de maatregelen waarbij het aantal gridcellen met een oorspronkelijk fractie groter dan 1 wordt gegeven in de laatste kolom:

• mVoor	Maatregelen_voor_2011_1	fmVoor de bijbehorende 0/1 factor	128
• mNa	Maatregelen_na_2011_1	fmNa	488
• moVoor	Maatregelen_omgeving_voor_2011_1	fmoVoor	760
• moNa	Maatregelen_omgeving_na_2011_1	fmoNa	1039
• miNa	Inrichting_na_2011	fmiNa	455

De namen van de factoren starten met de letter f. De factoren fmVoor en fmNa zijn gecombineerd in een factor fmaatregel welke aangeeft of er Voor of Na een maatregel is getroffen. De omgevingsfactoren fmoVoor en fmoNa zijn gecombineerd in een factor fomgeving. Er zijn tellingen beschikbaar van het aantal SNL soorten, het aantal planten, vogels en vlinders in de periode 2002-2009 en in de periode 2010-2017. Deze worden hier gecodeerd als SNL1 (eerste periode) en SNL2 (tweede periode), en zo ook voor de andere tellingen.

De verdeling van de fractie aan oppervlakte waar een maatregel heeft plaatsgevonden alsmede van de toestandsvariabelen, zoals stikstofdepositie (Ndep) of zuurgraad (pH), zijn gegeven in

fmVoor = 0	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	570	68	61	19	16	65	60	10	11
Vochtige heide	2146	44	42	36	33	35	32	53	60
Zwakgebufferd ven	154	52	45	32	27	4	6	1	1
Zuur/hogveen ven	144	47	43	13	11	6	7	4	5
Totaal Natte heide	3014	49	46	31	28	38	35	40	45
fmVoor = 1	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	19	61	55	17	12	61	61	3	9
Vochtige heide	229	37	37	29	29	37	32	40	46
Zwakgebufferd ven	15	29	25	18	15	7	8	0	0
Zuur/hogveen ven	8	30	27	8	7	5	3	0	3
Totaal Natte heide	271	38	37	27	26	36	32	34	39

fmNa = 0	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	506	68	62	18	16	68	64	9	9
Vochtige heide	1857	44	42	36	33	35	32	53	60
Zwakgebufferd ven	150	51	44	32	26	4	7	1	1
Zuur/hogveen ven	100	43	37	12	10	5	6	1	2
Totaal Natte heide	2613	49	46	32	29	38	36	39	45
fmNa = 1	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	83	62	52	21	17	44	36	14	18
Vochtige heide	518	41	39	32	30	36	35	48	54
Zwakgebufferd ven	19	37	40	24	25	1	3	0	0
Zuur/hogveen ven	52	54	51	15	13	8	8	8	10
Totaal Natte heide	672	44	42	29	27	34	32	40	45

fmoVoor = 0	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	446	69	62	19	16	67	62	11	12
Vochtige heide	1646	45	43	37	34	36	33	53	62
Zwakgebufferd ven	123	53	45	33	27	4	7	1	1
Zuur/hogveen ven	124	48	43	13	11	7	8	4	5
Totaal Natte heide	2339	50	47	32	29	38	36	40	46
fmoVoor = 1	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	143	62	56	18	14	57	55	5	7
Vochtige heide	729	40	37	32	29	34	31	48	52
Zwakgebufferd ven	46	41	38	26	23	3	4	0	0
Zuur/hogveen ven	28	38	34	10	9	3	4	3	4
Totaal Natte heide	946	44	40	29	26	35	32	38	41

fmoNa = 0	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	428	68	61	18	15	67	64	8	9
Vochtige heide	1317	43	40	35	32	35	32	53	60
Zwakgebufferd ven	107	53	43	33	26	5	8	1	1
Zuur/hogveen ven	77	41	33	11	9	5	6	2	2
Totaal Natte heide	1929	49	45	30	27	39	37	38	43
fmoNa = 1	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	161	67	59	20	18	57	50	13	15
Vochtige heide	1058	44	43	36	34	36	33	50	58
Zwakgebufferd ven	62	45	43	28	27	2	4	0	1
Zuur/hogveen ven	75	52	50	14	13	8	8	6	8
Totaal Natte heide	1356	47	45	33	30	35	32	41	48

fmiNa = 0	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	523	69	62	19	16	67	64	9	10
Vochtige heide	1892	44	42	36	33	35	32	53	60
Zwakgebufferd ven	154	52	44	32	27	4	7	1	1
Zuur/hogveen ven	106	44	38	12	10	5	6	1	2
Totaal Natte heide	2675	50	46	32	29	38	35	39	44
fmiNa = 1	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	66	57	49	18	16	44	34	14	19
Vochtige heide	483	40	39	32	29	37	36	49	54
Zwakgebufferd ven	15	27	33	17	20	2	2	0	0
Zuur/hogveen ven	46	52	49	14	12	9	9	9	11
Totaal Natte heide	610	43	41	28	26	35	33	41	46

fmaatregel = 0	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	488	69	62	18	16	68	64	9	9
Vochtige heide	1671	45	42	37	34	35	32	54	62
Zwakgebufferd ven	135	54	46	33	28	4	7	1	1
Zuur/hogveen ven	94	43	37	12	10	6	7	2	2
Totaal Natte heide	2388	50	47	32	29	39	36	40	45
fmaatregel = 1	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	101	62	53	20	16	48	41	12	17
Vochtige heide	704	40	39	32	30	36	34	46	52
Zwakgebufferd ven	34	34	33	21	21	4	5	0	0
Zuur/hogveen ven	58	52	49	14	13	7	8	7	9
Totaal Natte heide	897	43	41	29	27	35	32	38	44

fomgeving = 0	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	324	70	63	18	16	70	66	9	10
Vochtige heide	957	43	41	35	32	33	31	52	60
Zwakgebufferd ven	91	53	44	33	26	5	8	1	1
Zuur/hogveen ven	64	43	33	12	9	5	6	2	2
Totaal Natte heide	1436	49	46	30	27	39	36	37	43
fomgeving = 1	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	265	65	58	19	16	57	53	9	11
Vochtige heide	1418	44	42	36	33	36	33	51	58
Zwakgebufferd ven	78	46	43	29	27	3	4	0	1
Zuur/hogveen ven	88	49	48	13	12	7	8	5	7
Totaal Natte heide	1849	47	44	32	29	37	34	41	46

Aantallen waarnemingen per maatregel en beheertype, bodemtype en fGebied

beheertype	fmVoor		fmNa		fmoVoor		fmoNa		fmiNa	
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Hoogveen	570	19	506	83	446	143	428	161	523	66
Vochtige heide	2146	229	1857	518	1646	729	1317	1058	1892	483
Zwakgebufferd ven	154	15	150	19	123	46	107	62	154	15
Zuur/hogveen ven	144	8	100	52	124	28	77	75	106	46

bodemtype	fmVoor		fmNa		fmoVoor		fmoNa		fmiNa	
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Onbekend	15	0	14	1	14	1	10	5	14	1
Grof zandig	1167	136	1174	129	897	406	838	465	1192	111
Kalkarm duin	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0
Klei	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1
Lemig zand	408	63	378	93	301	170	249	222	391	80
Veen/moerig	1412	68	1033	447	1118	362	825	655	1063	417
ZandigLeem/zavel	7	3	9	1	5	5	2	8	10	0

onderdeel groot Gebied	fmVoor		fmNa		fmoVoor		fmoNa		fmiNa	
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0	1884	248	1791	341	1357	775	1366	766	1847	285
1	1130	23	822	331	982	171	563	590	828	325

Hieruit blijkt dat voor de meeste {beheertype / maatregel} combinaties er voldoende gridcellen zijn zonder/met maatregel om het effect per beheertype te schatten. Datzelfde geldt voor de factor fGebied. Echter voor de volgende bodemtypen is er onvoldoende informatie om een effect te schatten: "*Onbekend*", "Kalkarm duin", "Klei" én "ZandigLeem/zavel". De maatregel effecten per factor niveau worden alleen geschat als er minimaal 10 gridcellen zijn zonder maatregel én minimaal 10 gridcellen met een maatregel.

Effect van maatregelen zonder covariabelen

Detail analyse van het aantal SNL soorten (zonder covariabelen)

Een analyse op de SNL-soorten met de verschillende kwalitatieve maatregelen (dus afgeronde 0/1 factoren) geeft onderstaande gedetailleerde resultaten met in het groen de geschatte (en terug-getransformeerde) effecten. Hieruit blijkt dat de effecten klein zijn.

SNL	Logit schaal			Percentage schaal		
fmVoor	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1
0	-0.321	-0.451	-0.130	43.0	40.3	-2.8
1	-0.642	-0.694	-0.051	36.3	35.3	-1.0
	effect Δ		0.079	%effect Δ^*		1.7
fmNa	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1
0	-0.328	-0.461	-0.133	42.9	40.1	-2.8
1	-0.463	-0.552	-0.089	40.0	38.2	-1.9
	effect Δ		0.043	%effect Δ^*		1.0
fmoVoor	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1
0	-0.306	-0.419	-0.113	43.4	40.9	-2.4
1	-0.437	-0.587	-0.150	40.6	37.4	-3.1
	effect Δ		-0.037	%effect Δ^*		-0.7
fmoNa	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1
0	-0.345	-0.496	-0.152	42.5	39.3	-3.2
1	-0.356	-0.443	-0.087	42.3	40.5	-1.8
	effect Δ		0.065	%effect Δ^*		1.4
fmiNa	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1
0	-0.320	-0.456	-0.136	43.1	40.2	-2.9
1	-0.528	-0.602	-0.074	38.7	37.1	-1.5
	effect Δ		0.062	%effect Δ^*		1.4
fmaatregel	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1
0	-0.298	-0.439	-0.142	43.5	40.5	-3.0
1	-0.512	-0.590	-0.079	39.0	37.4	-1.6
	effect Δ		0.063	%effect Δ^*		1.4
fomgeving	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1
0	-0.348	-0.485	-0.137	42.5	39.6	-2.9
1	-0.353	-0.467	-0.114	42.4	40.0	-2.4
	effect Δ		0.023	%effect Δ^*		0.5

Deze resultaten zijn samengevat in onderstaande tabel waarbij ook het effect berekend uit de ruwe gemiddelden (%effData), de toetsingsgrootte Wald voor de interactie en de bijbehorende p-waarde is opgenomen, evenals de schattingen voor de variantie componenten tussen km-hokken en tussen gridcellen binnen km-hokken. Het blijkt dat kleine effecten wel significant van nul kunnen verschillen. Merk op dat het onderscheidend vermogen van de toets het grootst is als de verdeling van de cellen over 0/1 maatregel ongeveer gelijk is. Het effect %effData, gebaseerd op de ruwe gemiddelden, is steeds goed vergelijkbaar met het effect Δ^* conform het statistisch model. De

verschillen tussen beiden ontstaan doordat het model de gridcellen tussen en binnen km-hokken verschillend weegt.

SNL	effect	%effect	%effData	Wald	p-waarde	Var-Km	Var-grid
fmVoor	0.079	1.7	2.0	4.93	0.026	0.574	0.086
fmNa	0.043	1.0	1.0	3.20	0.074	0.583	0.088
fmoVoor	-0.037	-0.7	-0.3	2.79	0.095	0.576	0.087
fmoNa	0.065	1.4	1.7	10.49	0.001	0.583	0.088
fmiNa	0.062	1.4	1.6	6.17	0.013	0.579	0.088
fmaatregel	0.063	1.4	1.5	8.14	0.004	0.579	0.086
fomgeving	0.023	0.5	0.9	1.30	0.254	0.583	0.088

Dezelfde tabel maar dan voor de kwantitatieve maatregel, dus inclusief de maatregel getallen tussen 0 en 1, is hieronder gegeven. Hieruit blijkt dat de twee analyses nagenoeg dezelfde resultaten geven.

SNL	effect	%effect	%effData	Wald	p-waarde	Var-Km	Var-grid
mVoor	0.091	2.0	2.0	5.28	0.022	0.573	0.086
mNa	0.047	1.0	1.0	3.44	0.064	0.582	0.088
moVoor	-0.048	-0.9	-0.3	4.37	0.037	0.576	0.087
moNa	0.064	1.3	1.7	9.23	0.002	0.583	0.088
miNa	0.066	1.4	1.6	6.59	0.010	0.579	0.088

De schattingen voor de variantiecomponenten zijn voor deze analyses goed vergelijkbaar, namelijk 0.58 voor de variantie tussen km-hokken en 0.09 voor de variantie tussen gridcellen binnen km-hokken. Zoals verwacht is de variatie binnen km-hokken beduidend kleiner dan tussen km-hokken, een uiting van de pseudo replicatie.

Effect van maatregelen per soortgroep (zonder covariabelen)

Ik focus verder op de geschatte effecten voor SNL, Planten, Vogels en Vlinders. Gedetailleerde resultaten (zoals hierboven weergegeven) voor de analyse met de kwalitatieve 0/1 maatregelen zijn te vinden in de bijgevoegde file "NatteHeide-Kwalitatief.txt" en voor de kwantitatieve maatregelen in "NatteHeide-Kwantitatief.txt". Hieronder de tabellen met effecten voor de kwalitatieve en kwantitatieve maatregelen. Significante effecten bij een onbetrouwbaarheidsdrempel van 1% zijn weergegeven in geel.

Maatregel Kwalitatief	effect Δ				%effect Δ^*			
	SNL	Plant	Vogel	Vlinder	SNL	Plant	Vogel	Vlinder
fmVoor	0.079	0.093	-0.053	0.012	1.7	1.6	-0.9	0.0
fmNa	0.043	0.033	0.076	-0.060	1.0	0.7	1.2	-1.3
fmoVoor	-0.037	-0.053	-0.017	-0.142	-0.7	-0.8	-0.2	-2.8
fmoNa	0.065	0.069	0.014	0.038	1.4	1.1	0.3	0.6
fmiNa	0.062	0.056	0.059	-0.054	1.4	1.1	1.0	-1.2
fmaatregel	0.063	0.056	0.043	-0.026	1.4	1.1	0.7	-0.7
fomgeving	0.023	0.021	-0.016	-0.018	0.5	0.3	-0.2	-0.4

Maatregel Kwantita- tief	effect Δ				%effect Δ^*			
	SNL	Plant	Vogel	Vlinder	SNL	Plant	Vogel	Vlinder
mVoor	0.091	0.105	-0.043	-0.028	2.0	1.8	-0.8	-0.8
mNa	0.047	0.034	0.082	-0.053	1.0	0.7	1.3	-1.2
moVoor	-0.048	-0.069	-0.009	-0.169	-0.9	-1.0	0.0	-3.3
moNa	0.064	0.067	0.013	0.037	1.3	1.1	0.3	0.6
miNa	0.066	0.059	0.062	-0.053	1.4	1.1	1.0	-1.2

Effect van maatregelen in afhankelijkheid van covariabelen

Ik geef de resultaten van de analyse met covariabelen zonder verder commentaar. De factor fGebied is of een gridcel toebehoort aan een grootgebied (waarde 1) of niet (waarde 0). In onderstaande tabellen worden, behalve voor de factoren Beheer, Bodem en fGebied, de regressie coëfficiënten behorende bij de interactie met de covariabele gegeven. Regressie coëfficiënten die significant zijn bij een onbetrouwbaarheidsdrempel van 1% hebben een gele achtergrond.

SNL	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
Beheer	*	*	*	*	*	*	*
Bodem	*	*	*	*	*	*	*
fGebied	*	*	*	*	*	*	*
opp	0.022	-0.023	-0.007	0.014	-0.023	-0.020	0.015
depN	-0.538	-0.129	-0.231	-0.222	-0.102	-0.283	-0.326
gvg	0.000	-0.001	-0.002	-0.002	-0.002	-0.001	-0.002
ph	0.213	0.108	0.164	0.166	0.073	0.205	0.169
ruimte	-0.227	0.019	-0.635	0.173	-0.107	-0.162	-0.166

Plant	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
Beheer	*	*	*	*	*	*	*
Bodem	*	*	*	*	*	*	*
fGebied	*	*	*	*	*	*	*
opp	0.034	-0.036	-0.008	0.007	-0.038	-0.030	0.010
depN	-0.648	-0.119	-0.272	-0.199	-0.098	-0.283	-0.310
gvg	0.002	-0.001	-0.002	-0.001	-0.001	0.000	-0.002
ph	0.123	0.087	0.116	0.198	-0.003	0.161	0.153
ruimte	-0.056	-0.415	-0.543	-0.107	-0.586	-0.480	-0.256

Vogel	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
Beheer	*	*	*	*	*	*	*
Bodem	*	*	*	*	*	*	*
fGebied	*	*	*	*	*	*	*
opp	0.001	0.011	0.018	0.021	0.017	0.021	0.044
depN	-0.400	0.070	-0.086	-0.139	-0.007	-0.091	-0.225
gvg	-0.002	-0.001	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001
ph	0.511	0.093	0.298	-0.096	0.203	0.227	0.046
ruimte	-0.317	1.160	-0.572	1.252	1.532	1.176	0.655

Vlinder	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
Beheer	*	*	*	*	*	*	*
Bodem	*	*	*	*	*	*	*
fGebied	*	*	*	*	*	*	*
opp	0.039	-0.045	0.015	0.011	-0.043	-0.041	0.000
depN	-0.075	-0.105	-0.180	0.088	-0.191	-0.126	-0.137
gvg	-0.004	0.000	-0.001	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001
ph	-0.314	-0.040	-0.092	0.170	0.021	-0.141	0.109
ruimte	-0.051	-0.203	-0.226	-0.389	-0.087	-0.409	-0.392

Het voorspelde %effect Δ^* voor de verschillende beheertypen is als volgt:

SNL	beheer	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
	Hoogveen	1.1	-2.6	0.8	-1.5	-0.7	-2.1	-1.0
	Vochtige heide	1.4	0.8	-1.2	1.0	1.0	1.2	0.0
	Zwakgebufferd ven	2.1	10.9	4.1	6.3	14.8	7.6	6.1
	Zuur/hogveen ven	-	3.2	1.4	6.3	3.0	3.9	7.3

Plant	beheer	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
	Hoogveen	-2.8	-0.5	-1.7	0.5	0.9	-0.9	-1.0
	Vochtige heide	2.0	0.5	-1.0	0.9	0.7	1.1	0.1
	Zwakgebufferd ven	1.2	6.0	2.8	3.6	8.6	4.4	3.9
	Zuur/hogveen ven	-	0.5	0.6	1.5	0.3	0.7	1.6

Vogel	beheer	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
	Hoogveen	5.3	-4.3	3.8	-4.0	-5.6	-2.3	0.0
	Vochtige heide	-1.7	2.2	-0.8	1.0	2.0	1.2	-0.2
	Zwakgebufferd ven	-2.7	0.1	-2.7	-1.6	-3.3	-1.8	-2.8
	Zuur/hogveen ven	-	-0.7	0.5	-0.8	-0.6	-0.7	-0.4

Vlinder	beheer	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
	Hoogveen	7.6	2.5	1.3	0.3	3.1	3.2	0.6
	Vochtige heide	-1.2	-2.2	-4.5	0.8	-2.1	-1.7	-0.9
	Zwakgebufferd ven	-0.7	-0.7	-0.9	-0.2	-0.7	-0.8	-0.4
	Zuur/hogveen ven n	-	1.3	1.3	1.5	1.4	1.8	1.3

Het voorspelde %effect Δ^* voor de verschillende bodemtypen is als volgt:

SNL	bodem	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
	Grof zandig	2.4	1.7	0.3	0.3	2.2	2.5	0.2
	Lemig zand	4.2	1.1	-0.9	3.1	2.0	2.8	1.8
	Veen/moerig	-2.0	1.1	-1.9	1.9	1.6	0.6	0.5

Plant	bodem	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
	Grof zandig	2.6	2.8	0.4	1.0	3.2	3.0	0.7
	Lemig zand	4.3	2.1	-1.4	3.6	3.4	3.5	2.1
	Veen/moerig	-1.7	-0.9	-1.6	0.2	-0.5	-1.1	-0.8

Vogel	bodem	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
	Grof zandig	-1.2	-1.0	-0.9	-2.3	-1.1	-1.0	-1.9
	Lemig zand	0.7	-2.0	2.4	-1.2	-3.0	-1.0	0.0

Veen/moerig	-3.7	4.9	-1.0	3.8	4.6	3.7	2.4
-------------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----

Vlinder bodem	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
Grof zandig	-0.5	-6.1	-3.8	-1.3	-6.5	-3.0	-2.8
Lemig zand	-0.4	-3.5	-1.7	0.7	-3.9	-2.4	1.0
Veen/moerig	0.6	1.0	-2.6	2.3	1.3	1.2	1.4

Het voorspelde %effect Δ^* voor fGebied (of een cel toebehoort aan een groot gebied) is als volgt:

SNL fGebied	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
0	3.2	-0.1	1.1	-0.1	0.5	1.6	0.1
1	-9.1	1.3	-5.8	3.4	1.4	0.6	0.7

Plant fGebied	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
0	3.4	0.2	0.9	-0.1	0.8	1.6	-0.1
1	-6.4	0.1	-3.6	1.9	0.1	-0.4	0.3

Vogel fGebied	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
0	-1.4	1.9	0.0	0.1	1.5	0.7	0.2
1	-10.5	2.6	-6.1	3.0	2.9	1.5	-0.2

Vlinder fGebied	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
0	2.1	-4.8	-0.8	-0.9	-5.5	-1.8	-1.0
1	0.6	-0.7	-3.1	-0.2	-0.5	-0.6	-1.4

Voor elke kwantitatieve toestandsvariabele zijn predicties berekend voor het %effect Δ^* voor het 10%, 50% (mediaan) en 90% percentiel van de kwantitatieve toestandsvariabele. Deze percentielen zijn als volgt

percentiel	pred_opp	pred_depN	pred_gvg	pred_ph	pred_ruimte
P-10	1.921	1.197	5.56	4.268	0.2125
P-50	4.274	1.555	34.96	4.620	0.3888
P-90	6.250	2.007	55.34	5.095	0.6087

De bijbehorende predicties zijn gegeven in onderstaande tabellen.

SNL - %effect Δ^*							
opp	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	1.9	1.8	0.4	0.4	2.2	2.3	-0.2
P-50	3.0	0.8	-0.1	1.2	1.2	1.4	0.6
P-90	4.0	-0.2	-0.4	1.9	0.2	0.6	1.3
depN	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	6.6	2.1	1.5	3.2	2.3	3.9	3.3
P-50	2.6	1.1	-0.3	1.5	1.5	1.8	0.8
P-90	-2.2	-0.2	-2.4	-0.7	0.5	-0.9	-2.3
gvg	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	1.6	1.9	0.4	2.7	2.5	2.1	2.0
P-50	1.7	1.0	-0.8	1.5	1.4	1.4	0.5
P-90	1.8	0.4	-1.6	0.6	0.7	1.0	-0.5

ph	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	-1.1	-0.1	-2.5	-0.1	0.6	-0.6	-1.0
P-50	0.5	0.7	-1.2	1.2	1.1	0.9	0.3
P-90	2.6	1.8	0.5	2.9	1.9	3.0	2.1
ruimte	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	3.1	0.0	2.2	0.0	1.1	1.7	0.8
P-50	2.2	0.1	-0.2	0.7	0.7	1.1	0.2
P-90	1.1	0.2	-3.1	1.5	0.1	0.3	-0.6

Plant - %effect Δ^*							
opp	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	1.8	1.8	0.5	0.5	2.3	2.3	-0.1
P-50	3.0	0.6	-0.1	1.0	1.0	1.2	0.5
P-90	4.3	-0.6	-0.4	1.3	-0.3	0.1	0.9
depN	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	6.1	1.5	1.3	2.3	1.7	3.1	2.3
P-50	2.4	0.9	-0.3	1.1	1.2	1.5	0.4
P-90	-1.7	0.0	-2.0	-0.5	0.5	-0.5	-1.9
gvg	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	0.8	0.9	-0.1	1.6	1.3	1.1	0.9
P-50	1.6	0.6	-0.9	1.0	1.0	1.0	0.2
P-90	2.3	0.4	-1.5	0.6	0.8	1.0	-0.4
ph	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	0.6	0.1	-1.7	-0.2	1.1	-0.1	-0.6
P-50	1.3	0.6	-1.0	1.0	1.1	0.9	0.3
P-90	2.2	1.3	0.0	2.6	1.1	2.2	1.5
ruimte	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	2.3	1.8	1.1	0.9	2.7	2.5	0.7
P-50	2.3	0.4	-0.3	0.7	1.0	1.1	0.1
P-90	2.0	-1.3	-2.4	0.4	-1.5	-0.9	-0.9

Vogel - %effect Δ^*							
opp	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	-1.4	0.7	-1.2	-0.5	0.2	-0.3	-2.0
P-50	-1.5	1.3	-0.5	0.3	1.0	0.6	-0.4
P-90	-1.5	1.9	0.2	1.2	1.8	1.6	1.3
depN	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	1.8	0.8	0.1	1.8	1.1	1.3	1.7
P-50	-0.7	1.1	-0.5	0.8	0.9	0.6	0.1
P-90	-3.5	1.6	-1.2	-0.3	0.9	-0.1	-1.6

gv	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	0.4	1.5	0.0	0.3	1.0	1.2	0.3
P-50	-0.8	1.2	-0.1	0.3	0.9	0.7	-0.2
P-90	-1.8	0.9	-0.2	0.3	0.8	0.2	-0.6
ph	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	-7.0	0.3	-2.8	0.6	-0.9	-1.6	-0.9
P-50	-4.0	0.8	-1.1	0.0	0.2	-0.3	-0.7
P-90	0.0	1.5	1.0	-0.7	1.8	1.5	-0.4
ruimte	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	-0.7	-2.0	0.5	-2.8	-3.7	0.0	-
P-50	-2.0	1.1	-1.3	0.4	0.3	0.0	-
P-90	-3.7	6.7	-4.0	6.2	7.5	0.0	-

Vlinder - %effect Δ^*							
opp	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	0.5	0.4	-2.0	-0.1	0.4	1.1	-0.2
P-50	2.2	-1.7	-1.5	0.3	-1.6	-0.7	-0.2
P-90	3.7	-3.4	-1.0	0.8	-3.3	-2.3	-0.2
depN	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	0.5	-0.6	-1.3	0.1	0.1	0.2	0.8
P-50	0.1	-1.2	-2.6	0.6	-1.0	-0.6	-0.3
P-90	-0.4	-2.0	-4.2	1.2	-2.5	-1.6	-1.6
gv	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	1.0	-0.9	-2.1	1.5	-0.5	-0.1	0.0
P-50	0.1	-1.3	-3.2	0.9	-1.2	-0.7	-0.4
P-90	-1.3	-1.1	-3.6	0.4	-1.2	-0.8	-0.6
ph	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	3.5	-1.0	-2.2	-0.5	-1.4	0.5	-1.2
P-50	1.3	-1.3	-2.7	0.6	-1.3	-0.5	-0.4
P-90	-1.3	-1.5	-3.2	1.9	-0.9	-1.6	0.7
ruimte	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	1.2	-1.5	-0.8	1.0	-2.0	0.2	0.5
P-50	1.0	-2.6	-1.8	-0.1	-2.9	-1.2	-0.8
P-90	1.4	-2.7	-2.1	-1.4	-2.4	-2.1	-1.9

Appendix 1. Voor de meeste gridcellen is er òf geen maatregel getroffen òf is het relevante deel van de gridcel volledig door een maatregel getroffen. Onderstaande tabel geeft aantallen gridcellen per interval van maatregel waarden; hieruit blijkt dat afronding naar 0/1 factoren verdedigbaar is.

Interval	mVoor	mNa	moVoor	moNa	miNa
< 0.10	2861	2431	2179	1788	2526
0.10 - 0.25	60	88	67	62	76
0.25 - 0.50	93	94	93	79	73
0.50 - 0.75	65	46	78	106	38
0.75 - 0.90	31	40	55	62	25
> 0.90	175	586	813	1188	547

De aantallen gridcellen per combinatie van maatregel factoren is als volgt:

Voor m/mo	fmoVoor = 0	fmoVoor = 1	Er zijn 2339 cellen zonder maatregel Voor. 271 cellen hebben zelf een maatregel Voor en 675 cellen hebben zelf geen maatregel Voor maar hebben wel een maatregel in de Omgeving.
fmVoor = 0	2339	675	
fmVoor = 1	-	271	
Na m/mo	fmoNa = 0	fmoNa = 1	Er zijn 1929 cellen zonder maatregel Na. 672 cellen hebben zelf een maatregel Na en 684 cellen hebben zelf geen maatregel Na maar hebben wel een maatregel in de Omgeving.
fmNa = 0	1929	684	
fmNa = 1	-	672	
m Voor/Na	fmNa = 0	fmNa = 1	Er zijn 2388 cellen zonder een maatregel Voor of Na. In 46 cellen is zowel Voor als Na een maatregel getroffen.
fmVoor = 0	2388	626	
fmVoor = 1	225	46	
mo Voor/Na	fmoNa = 0	fmoNa = 1	Er zijn 1436 cellen zonder een maatregel Voor of Na in de omgeving. In 453 cellen is zowel Voor als Na een maatregel in de omgeving getroffen.
fmoVoor = 0	1436	903	
fmoVoor = 1	493	453	

Het theoretische maximum van de aantallen SNL-soorten, Planten, Vogels en Vlinders hangt af van het beheertype binnen het ecosysteemtype. De maximale aantallen zijn als volgt:

beheer	# cellen	SNL-max	Plant-max	Vogel-max	Vlinder-max
Hoogveen	589	15	27	8	4
Vochtige heide	2375	33	27	8	4
Zwakgebufferd ven	169	17	27	8	4
Zuur ven of hoogveenven	152	8	27	8	4

De getelde aantallen soorten in de eerste (2002-2009) en tweede periode (2010-2017) zijn weer-gegeven in

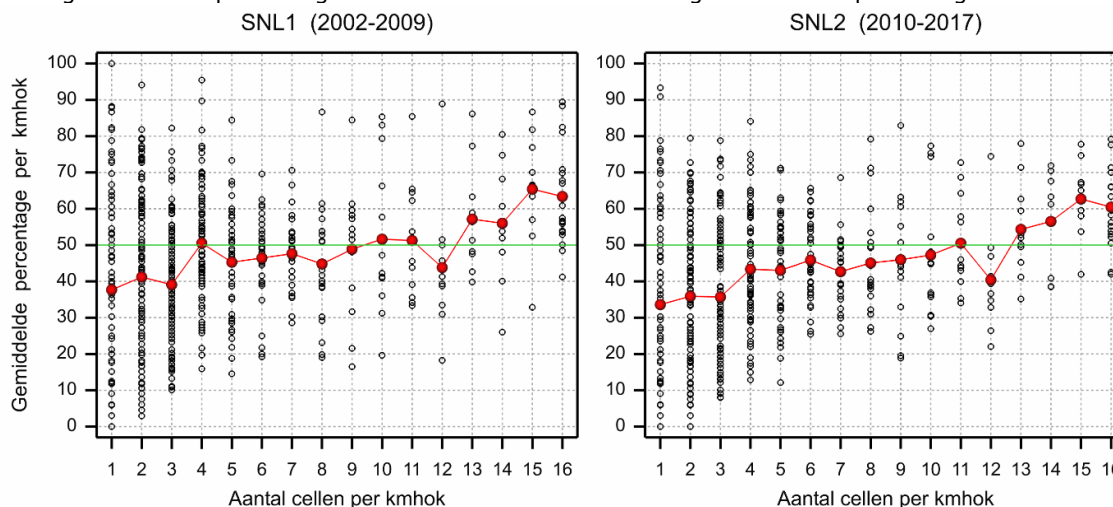
Appendix 2; rechtsboven in elke grafiek staat het gemiddelde over de gridcellen. Hieruit blijkt dat de SNL-soorten, Vogels en Planten licht achteruit zijn gegaan, terwijl de Vlinders licht vooruit zijn gegaan.

Appendix 3 geeft, per beheertype en per bodemtype, het aantal km-hokken met (1, 2, ..., 16) gridcellen. Voor typen met minder dan 100 gridcellen wordt geen histogram gegeven. Met name voor Hoogveen zijn sommige km-hokken vrijwel compleet gevuld met gridcellen. Om pseudo replicatie te voorkomen is het dus inderdaad verstandig om km-hok als random term in het statistische model op te nemen. Het merendeel van de cellen is geen onderdeel van een groot aaneengesloten gebied. In onderstaande tabel is per groot aaneengesloten gebied gegeven (1) de unieke code van het gebied, (2) het aantal gridcellen met Natte heide, (3) het aantal km-hokken met Natte heide, en (4) het gemiddelde aantal gridcellen per km-hok. De grote gebieden hebben gemiddeld meer gridcellen per km-hok dan de cellen die niet behoren tot een groot aaneengesloten gebied.

Groot Gebied	-	216	217	218	219	220	221	222
#cellen	2132	83	112	128	137	195	233	265
#km-hok	771	13	15	14	20	22	25	25
cel- len/km-hok	2.8	6.4	7.5	9.1	6.8	8.9	9.3	10.6

Effect van aaneengeslotenheid

Onderstaande grafiek geeft het gemiddelde percentage aanwezige soorten SNL1 en SNL2 per km-hok als functie van het aantal gridcellen per km-hok. De rode punten geven het gemiddelde percentage per aantal cellen. Hieruit blijkt dat de gemiddelde percentages toenemen naarmate er meer gridcellen met Natte heide in een km-hok voorkomen. Met andere woorden in aaneengesloten gebieden zijn de percentage aanwezige soorten hoger dan in meer geïsoleerde gebieden. Tevens geldt dat het percentage SNL2 over de hele linie wat lager is dan het percentage SNL1.



Percentage vooruitgang per beheertype in combinatie met maatregelen

Onderstaande tabel geeft, per beheertype, het aantal gridcellen (kolom #grid) én het percentage gridcellen waarin een vooruitgang in het aantal SNL soorten is waargenomen (kolom Perc), dat wil zeggen $SNL2 > SNL1$. Dit wordt gegeven voor verschillende deelsets met wel/geen maatregel Voor/Na. Hieruit blijkt dat (1) voor het merendeel van de cellen er geen sprake is van een vooruitgang (set Alles); (2) dat het percentage cellen dat vooruitgaat met $fmVoor = 1$ hoger is dan met $fmVoor = 0$; (3) het effect van een maatregel Na divers lijkt te zijn met een positief effect van een maatregel voor het beheertype "Zwakgebufferd ven".

Deelset →	Alles		fmVoor = 0		fmVoor = 1		fmNa = 0		fmNa = 1	
Beheertype	#grid	Perc	#grid	Perc	#grid	Perc	#grid	Perc	#grid	Perc
Hoogveen	589	18	570	17	19	32	506	19	83	11
Vochtige heide	237		214				185			
	5	35	6	34	229	42	7	35	518	34
Zwakgebufferd ven	169	21	154	20	15	27	150	17	19	47
Zuurven / hoogveenven	152	20	144	19	8	25	100	15	52	29
Totaal Natte heide	328		301				261			
	5	30	4	29	271	40	3	30	672	31

Gemiddelde percentage aanwezig soorten per beheertype en maatregel

Tabellen van gemiddelde percentages aanwezige soorten uitgesplitst naar maatregel (0/1) en beheertype zijn hieronder gegeven. De laatste rij in elke deeltabel is voor het ecosysteem Natte heide zelf, dus gesommeerd over de beheertypen. De kleuring van de cellen bevordert de leesbaarheid.

fmVoor = 0	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	570	68	61	19	16	65	60	10	11
Vochtige heide	2146	44	42	36	33	35	32	53	60
Zwakgebufferd ven	154	52	45	32	27	4	6	1	1
Zuur/hogveen ven	144	47	43	13	11	6	7	4	5
Totaal Natte heide	3014	49	46	31	28	38	35	40	45
fmVoor = 1	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	19	61	55	17	12	61	61	3	9
Vochtige heide	229	37	37	29	29	37	32	40	46
Zwakgebufferd ven	15	29	25	18	15	7	8	0	0
Zuur/hogveen ven	8	30	27	8	7	5	3	0	3
Totaal Natte heide	271	38	37	27	26	36	32	34	39

fmNa = 0	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	506	68	62	18	16	68	64	9	9
Vochtige heide	1857	44	42	36	33	35	32	53	60
Zwakgebufferd ven	150	51	44	32	26	4	7	1	1
Zuur/hogveen ven	100	43	37	12	10	5	6	1	2
Totaal Natte heide	2613	49	46	32	29	38	36	39	45
fmNa = 1	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	83	62	52	21	17	44	36	14	18
Vochtige heide	518	41	39	32	30	36	35	48	54
Zwakgebufferd ven	19	37	40	24	25	1	3	0	0
Zuur/hogveen ven	52	54	51	15	13	8	8	8	10
Totaal Natte heide	672	44	42	29	27	34	32	40	45

fmoVoor = 0	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	446	69	62	19	16	67	62	11	12
Vochtige heide	1646	45	43	37	34	36	33	53	62
Zwakgebufferd ven	123	53	45	33	27	4	7	1	1
Zuur/hogveen ven	124	48	43	13	11	7	8	4	5
Totaal Natte heide	2339	50	47	32	29	38	36	40	46
fmoVoor = 1	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	143	62	56	18	14	57	55	5	7
Vochtige heide	729	40	37	32	29	34	31	48	52
Zwakgebufferd ven	46	41	38	26	23	3	4	0	0
Zuur/hogveen ven	28	38	34	10	9	3	4	3	4
Totaal Natte heide	946	44	40	29	26	35	32	38	41

fmoNa = 0	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	428	68	61	18	15	67	64	8	9
Vochtige heide	1317	43	40	35	32	35	32	53	60
Zwakgebufferd ven	107	53	43	33	26	5	8	1	1
Zuur/hogveen ven	77	41	33	11	9	5	6	2	2
Totaal Natte heide	1929	49	45	30	27	39	37	38	43
fmoNa = 1	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	161	67	59	20	18	57	50	13	15
Vochtige heide	1058	44	43	36	34	36	33	50	58
Zwakgebufferd ven	62	45	43	28	27	2	4	0	1
Zuur/hogveen ven	75	52	50	14	13	8	8	6	8
Totaal Natte heide	1356	47	45	33	30	35	32	41	48

fmiNa = 0	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	523	69	62	19	16	67	64	9	10
Vochtige heide	1892	44	42	36	33	35	32	53	60
Zwakgebufferd ven	154	52	44	32	27	4	7	1	1
Zuur/hogveen ven	106	44	38	12	10	5	6	1	2
Totaal Natte heide	2675	50	46	32	29	38	35	39	44
fmiNa = 1	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	66	57	49	18	16	44	34	14	19
Vochtige heide	483	40	39	32	29	37	36	49	54
Zwakgebufferd ven	15	27	33	17	20	2	2	0	0
Zuur/hogveen ven	46	52	49	14	12	9	9	9	11
Totaal Natte heide	610	43	41	28	26	35	33	41	46

fmaatregel = 0	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	488	69	62	18	16	68	64	9	9
Vochtige heide	1671	45	42	37	34	35	32	54	62
Zwakgebufferd ven	135	54	46	33	28	4	7	1	1
Zuur/hogveen ven	94	43	37	12	10	6	7	2	2
Totaal Natte heide	2388	50	47	32	29	39	36	40	45
fmaatregel = 1	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	101	62	53	20	16	48	41	12	17
Vochtige heide	704	40	39	32	30	36	34	46	52
Zwakgebufferd ven	34	34	33	21	21	4	5	0	0
Zuur/hogveen ven	58	52	49	14	13	7	8	7	9
Totaal Natte heide	897	43	41	29	27	35	32	38	44

fomgeving = 0	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	324	70	63	18	16	70	66	9	10
Vochtige heide	957	43	41	35	32	33	31	52	60
Zwakgebufferd ven	91	53	44	33	26	5	8	1	1
Zuur/hogveen ven	64	43	33	12	9	5	6	2	2
Totaal Natte heide	1436	49	46	30	27	39	36	37	43
fomgeving = 1	#grid	SNL1	SNL2	Plant1	Plant2	Vogel1	Vogel2	Vlind1	Vlind2
Hoogveen	265	65	58	19	16	57	53	9	11
Vochtige heide	1418	44	42	36	33	36	33	51	58
Zwakgebufferd ven	78	46	43	29	27	3	4	0	1
Zuur/hogveen ven	88	49	48	13	12	7	8	5	7
Totaal Natte heide	1849	47	44	32	29	37	34	41	46

Aantallen waarnemingen per maatregel en beheertype, bodemtype en fGebied

beheertype	fmVoor		fmNa		fmoVoor		fmoNa		fmiNa	
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Hoogveen	570	19	506	83	446	143	428	161	523	66
Vochtige heide	2146	229	1857	518	1646	729	1317	1058	1892	483
Zwakgebufferd ven	154	15	150	19	123	46	107	62	154	15
Zuur/hogveen ven	144	8	100	52	124	28	77	75	106	46

bodemtype	fmVoor		fmNa		fmoVoor		fmoNa		fmiNa	
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Onbekend	15	0	14	1	14	1	10	5	14	1
Grof zandig	1167	136	1174	129	897	406	838	465	1192	111
Kalkarm duin	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0
Klei	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1
Lemig zand	408	63	378	93	301	170	249	222	391	80
Veen/moerig	1412	68	1033	447	1118	362	825	655	1063	417
ZandigLeem/zavel	7	3	9	1	5	5	2	8	10	0

onderdeel groot Gebied	fmVoor		fmNa		fmoVoor		fmoNa		fmiNa	
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0	1884	248	1791	341	1357	775	1366	766	1847	285
1	1130	23	822	331	982	171	563	590	828	325

Hieruit blijkt dat voor de meeste {beheertype / maatregel} combinaties er voldoende gridcellen zijn zonder/met maatregel om het effect per beheertype te schatten. Datzelfde geldt voor de factor fGebied. Echter voor de volgende bodemtypen is er onvoldoende informatie om een effect te schatten: "*Onbekend*", "Kalkarm duin", "Klei" én "ZandigLeem/zavel". De maatregel effecten per factor niveau worden alleen geschat als er minimaal 10 gridcellen zijn zonder maatregel én minimaal 10 gridcellen met een maatregel.

Effect van maatregelen zonder covariabelen

Detail analyse van het aantal SNL soorten (zonder covariabelen)

Een analyse op de SNL-soorten met de verschillende kwalitatieve maatregelen (dus afgeronde 0/1 factoren) geeft onderstaande gedetailleerde resultaten met in het groen de geschatte (en terug-getransformeerde) effecten. Hieruit blijkt dat de effecten klein zijn.

SNL	Logit schaal			Percentage schaal		
fmVoor	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1
0	-0.321	-0.451	-0.130	43.0	40.3	-2.8
1	-0.642	-0.694	-0.051	36.3	35.3	-1.0
	effect Δ		0.079	%effect Δ^*		1.7
fmNa	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1
0	-0.328	-0.461	-0.133	42.9	40.1	-2.8
1	-0.463	-0.552	-0.089	40.0	38.2	-1.9
	effect Δ		0.043	%effect Δ^*		1.0
fmoVoor	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1
0	-0.306	-0.419	-0.113	43.4	40.9	-2.4
1	-0.437	-0.587	-0.150	40.6	37.4	-3.1
	effect Δ		-0.037	%effect Δ^*		-0.7
fmoNa	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1
0	-0.345	-0.496	-0.152	42.5	39.3	-3.2
1	-0.356	-0.443	-0.087	42.3	40.5	-1.8
	effect Δ		0.065	%effect Δ^*		1.4
fmiNa	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1
0	-0.320	-0.456	-0.136	43.1	40.2	-2.9
1	-0.528	-0.602	-0.074	38.7	37.1	-1.5
	effect Δ		0.062	%effect Δ^*		1.4
fmaatregel	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1
0	-0.298	-0.439	-0.142	43.5	40.5	-3.0
1	-0.512	-0.590	-0.079	39.0	37.4	-1.6
	effect Δ		0.063	%effect Δ^*		1.4
fomgeving	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1	SNL1	SNL2	SNL2-SNL1
0	-0.348	-0.485	-0.137	42.5	39.6	-2.9
1	-0.353	-0.467	-0.114	42.4	40.0	-2.4
	effect Δ		0.023	%effect Δ^*		0.5

Deze resultaten zijn samengevat in onderstaande tabel waarbij ook het effect berekend uit de ruwe gemiddelden (%effData), de toetsingsgrootte Wald voor de interactie en de bijbehorende p-waarde is opgenomen, evenals de schattingen voor de variantie componenten tussen km-hokken en tussen gridcellen binnen km-hokken. Het blijkt dat kleine effecten wel significant van nul kunnen verschillen. Merk op dat het onderscheidend vermogen van de toets het grootst is als de verdeling van de cellen over 0/1 maatregel ongeveer gelijk is. Het effect %effData, gebaseerd op de ruwe gemiddelden, is steeds goed vergelijkbaar met het effect Δ^* conform het statistisch model. De

verschillen tussen beiden ontstaan doordat het model de gridcellen tussen en binnen km-hokken verschillend weegt.

SNL	effect	%effect	%effData	Wald	p-waarde	Var-Km	Var-grid
fmVoor	0.079	1.7	2.0	4.93	0.026	0.574	0.086
fmNa	0.043	1.0	1.0	3.20	0.074	0.583	0.088
fmoVoor	-0.037	-0.7	-0.3	2.79	0.095	0.576	0.087
fmoNa	0.065	1.4	1.7	10.49	0.001	0.583	0.088
fmiNa	0.062	1.4	1.6	6.17	0.013	0.579	0.088
fmaatregel	0.063	1.4	1.5	8.14	0.004	0.579	0.086
fomgeving	0.023	0.5	0.9	1.30	0.254	0.583	0.088

Dezelfde tabel maar dan voor de kwantitatieve maatregel, dus inclusief de maatregel getallen tussen 0 en 1, is hieronder gegeven. Hieruit blijkt dat de twee analyses nagenoeg dezelfde resultaten geven.

SNL	effect	%effect	%effData	Wald	p-waarde	Var-Km	Var-grid
mVoor	0.091	2.0	2.0	5.28	0.022	0.573	0.086
mNa	0.047	1.0	1.0	3.44	0.064	0.582	0.088
moVoor	-0.048	-0.9	-0.3	4.37	0.037	0.576	0.087
moNa	0.064	1.3	1.7	9.23	0.002	0.583	0.088
miNa	0.066	1.4	1.6	6.59	0.010	0.579	0.088

De schattingen voor de variantiecomponenten zijn voor deze analyses goed vergelijkbaar, namelijk 0.58 voor de variantie tussen km-hokken en 0.09 voor de variantie tussen gridcellen binnen km-hokken. Zoals verwacht is de variatie binnen km-hokken beduidend kleiner dan tussen km-hokken, een uiting van de pseudo replicatie.

Effect van maatregelen per soortgroep (zonder covariabelen)

Ik focus verder op de geschatte effecten voor SNL, Planten, Vogels en Vlinders. Gedetailleerde resultaten (zoals hierboven weergegeven) voor de analyse met de kwalitatieve 0/1 maatregelen zijn te vinden in de bijgevoegde file "NatteHeide-Kwalitatief.txt" en voor de kwantitatieve maatregelen in "NatteHeide-Kwantitatief.txt". Hieronder de tabellen met effecten voor de kwalitatieve en kwantitatieve maatregelen. Significante effecten bij een onbetrouwbaarheidsdrempel van 1% zijn weergegeven in geel.

Maatregel Kwalitatief	effect Δ				%effect Δ^*			
	SNL	Plant	Vogel	Vlinder	SNL	Plant	Vogel	Vlinder
fmVoor	0.079	0.093	-0.053	0.012	1.7	1.6	-0.9	0.0
fmNa	0.043	0.033	0.076	-0.060	1.0	0.7	1.2	-1.3
fmoVoor	-0.037	-0.053	-0.017	-0.142	-0.7	-0.8	-0.2	-2.8
fmoNa	0.065	0.069	0.014	0.038	1.4	1.1	0.3	0.6
fmiNa	0.062	0.056	0.059	-0.054	1.4	1.1	1.0	-1.2
fmaatregel	0.063	0.056	0.043	-0.026	1.4	1.1	0.7	-0.7
fomgeving	0.023	0.021	-0.016	-0.018	0.5	0.3	-0.2	-0.4

Maatregel Kwantita- tief	effect Δ				%effect Δ^*			
	SNL	Plant	Vogel	Vlinder	SNL	Plant	Vogel	Vlinder
mVoor	0.091	0.105	-0.043	-0.028	2.0	1.8	-0.8	-0.8
mNa	0.047	0.034	0.082	-0.053	1.0	0.7	1.3	-1.2
moVoor	-0.048	-0.069	-0.009	-0.169	-0.9	-1.0	0.0	-3.3
moNa	0.064	0.067	0.013	0.037	1.3	1.1	0.3	0.6
miNa	0.066	0.059	0.062	-0.053	1.4	1.1	1.0	-1.2

Effect van maatregelen in afhankelijkheid van covariabelen

Ik geef de resultaten van de analyse met covariabelen zonder verder commentaar. De factor fGebied is of een gridcel toebehoort aan een grootgebied (waarde 1) of niet (waarde 0). In onderstaande tabellen worden, behalve voor de factoren Beheer, Bodem en fGebied, de regressie coëfficiënten behorende bij de interactie met de covariabele gegeven. Regressie coëfficiënten die significant zijn bij een onbetrouwbaarheidsdrempel van 1% hebben een gele achtergrond.

SNL	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
Beheer	*	*	*	*	*	*	*
Bodem	*	*	*	*	*	*	*
fGebied	*	*	*	*	*	*	*
opp	0.022	-0.023	-0.007	0.014	-0.023	-0.020	0.015
depN	-0.538	-0.129	-0.231	-0.222	-0.102	-0.283	-0.326
gvg	0.000	-0.001	-0.002	-0.002	-0.002	-0.001	-0.002
ph	0.213	0.108	0.164	0.166	0.073	0.205	0.169
ruimte	-0.227	0.019	-0.635	0.173	-0.107	-0.162	-0.166

Plant	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
Beheer	*	*	*	*	*	*	*
Bodem	*	*	*	*	*	*	*
fGebied	*	*	*	*	*	*	*
opp	0.034	-0.036	-0.008	0.007	-0.038	-0.030	0.010
depN	-0.648	-0.119	-0.272	-0.199	-0.098	-0.283	-0.310
gvg	0.002	-0.001	-0.002	-0.001	-0.001	0.000	-0.002
ph	0.123	0.087	0.116	0.198	-0.003	0.161	0.153
ruimte	-0.056	-0.415	-0.543	-0.107	-0.586	-0.480	-0.256

Vogel	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
Beheer	*	*	*	*	*	*	*
Bodem	*	*	*	*	*	*	*
fGebied	*	*	*	*	*	*	*
opp	0.001	0.011	0.018	0.021	0.017	0.021	0.044
depN	-0.400	0.070	-0.086	-0.139	-0.007	-0.091	-0.225
gvg	-0.002	-0.001	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001
ph	0.511	0.093	0.298	-0.096	0.203	0.227	0.046
ruimte	-0.317	1.160	-0.572	1.252	1.532	1.176	0.655

Vlinder	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
Beheer	*	*	*	*	*	*	*
Bodem	*	*	*	*	*	*	*
fGebied	*	*	*	*	*	*	*
opp	0.039	-0.045	0.015	0.011	-0.043	-0.041	0.000
depN	-0.075	-0.105	-0.180	0.088	-0.191	-0.126	-0.137
gvg	-0.004	0.000	-0.001	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001
ph	-0.314	-0.040	-0.092	0.170	0.021	-0.141	0.109
ruimte	-0.051	-0.203	-0.226	-0.389	-0.087	-0.409	-0.392

Het voorspelde %effect Δ^* voor de verschillende beheertypen is als volgt:

SNL	beheer	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
	Hoogveen	1.1	-2.6	0.8	-1.5	-0.7	-2.1	-1.0
	Vochtige heide	1.4	0.8	-1.2	1.0	1.0	1.2	0.0
	Zwakgebufferd ven	2.1	10.9	4.1	6.3	14.8	7.6	6.1
	Zuur/hogveen ven	-	3.2	1.4	6.3	3.0	3.9	7.3

Plant	beheer	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
	Hoogveen	-2.8	-0.5	-1.7	0.5	0.9	-0.9	-1.0
	Vochtige heide	2.0	0.5	-1.0	0.9	0.7	1.1	0.1
	Zwakgebufferd ven	1.2	6.0	2.8	3.6	8.6	4.4	3.9
	Zuur/hogveen ven	-	0.5	0.6	1.5	0.3	0.7	1.6

Vogel	beheer	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
	Hoogveen	5.3	-4.3	3.8	-4.0	-5.6	-2.3	0.0
	Vochtige heide	-1.7	2.2	-0.8	1.0	2.0	1.2	-0.2
	Zwakgebufferd ven	-2.7	0.1	-2.7	-1.6	-3.3	-1.8	-2.8
	Zuur/hogveen ven	-	-0.7	0.5	-0.8	-0.6	-0.7	-0.4

Vlinder	beheer	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
	Hoogveen	7.6	2.5	1.3	0.3	3.1	3.2	0.6
	Vochtige heide	-1.2	-2.2	-4.5	0.8	-2.1	-1.7	-0.9
	Zwakgebufferd ven	-0.7	-0.7	-0.9	-0.2	-0.7	-0.8	-0.4
	Zuur/hogveen ven n	-	1.3	1.3	1.5	1.4	1.8	1.3

Het voorspelde %effect Δ^* voor de verschillende bodemtypen is als volgt:

SNL	bodem	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
	Grof zandig	2.4	1.7	0.3	0.3	2.2	2.5	0.2
	Lemig zand	4.2	1.1	-0.9	3.1	2.0	2.8	1.8
	Veen/moerig	-2.0	1.1	-1.9	1.9	1.6	0.6	0.5

Plant	bodem	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
	Grof zandig	2.6	2.8	0.4	1.0	3.2	3.0	0.7
	Lemig zand	4.3	2.1	-1.4	3.6	3.4	3.5	2.1
	Veen/moerig	-1.7	-0.9	-1.6	0.2	-0.5	-1.1	-0.8

Vogel	bodem	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
	Grof zandig	-1.2	-1.0	-0.9	-2.3	-1.1	-1.0	-1.9
	Lemig zand	0.7	-2.0	2.4	-1.2	-3.0	-1.0	0.0

Veen/moerig	-3.7	4.9	-1.0	3.8	4.6	3.7	2.4
-------------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----

Vlinder bodem	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
Grof zandig	-0.5	-6.1	-3.8	-1.3	-6.5	-3.0	-2.8
Lemig zand	-0.4	-3.5	-1.7	0.7	-3.9	-2.4	1.0
Veen/moerig	0.6	1.0	-2.6	2.3	1.3	1.2	1.4

Het voorspelde %effect Δ^* voor fGebied (of een cel toebehoort aan een groot gebied) is als volgt:

SNL fGebied	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
0	3.2	-0.1	1.1	-0.1	0.5	1.6	0.1
1	-9.1	1.3	-5.8	3.4	1.4	0.6	0.7

Plant fGebied	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
0	3.4	0.2	0.9	-0.1	0.8	1.6	-0.1
1	-6.4	0.1	-3.6	1.9	0.1	-0.4	0.3

Vogel fGebied	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
0	-1.4	1.9	0.0	0.1	1.5	0.7	0.2
1	-10.5	2.6	-6.1	3.0	2.9	1.5	-0.2

Vlinder fGebied	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaat	fomg
0	2.1	-4.8	-0.8	-0.9	-5.5	-1.8	-1.0
1	0.6	-0.7	-3.1	-0.2	-0.5	-0.6	-1.4

Voor elke kwantitatieve toestandsvariabele zijn predicties berekend voor het %effect Δ^* voor het 10%, 50% (mediaan) en 90% percentiel van de kwantitatieve toestandsvariabele. Deze percentielen zijn als volgt

percentiel	pred_opp	pred_depN	pred_gvg	pred_ph	pred_ruimte
P-10	1.921	1.197	5.56	4.268	0.2125
P-50	4.274	1.555	34.96	4.620	0.3888
P-90	6.250	2.007	55.34	5.095	0.6087

De bijbehorende predicties zijn gegeven in onderstaande tabellen.

SNL - %effect Δ^*							
opp	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	1.9	1.8	0.4	0.4	2.2	2.3	-0.2
P-50	3.0	0.8	-0.1	1.2	1.2	1.4	0.6
P-90	4.0	-0.2	-0.4	1.9	0.2	0.6	1.3
depN	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	6.6	2.1	1.5	3.2	2.3	3.9	3.3
P-50	2.6	1.1	-0.3	1.5	1.5	1.8	0.8
P-90	-2.2	-0.2	-2.4	-0.7	0.5	-0.9	-2.3
gvg	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	1.6	1.9	0.4	2.7	2.5	2.1	2.0
P-50	1.7	1.0	-0.8	1.5	1.4	1.4	0.5
P-90	1.8	0.4	-1.6	0.6	0.7	1.0	-0.5

ph	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	-1.1	-0.1	-2.5	-0.1	0.6	-0.6	-1.0
P-50	0.5	0.7	-1.2	1.2	1.1	0.9	0.3
P-90	2.6	1.8	0.5	2.9	1.9	3.0	2.1
ruimte	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	3.1	0.0	2.2	0.0	1.1	1.7	0.8
P-50	2.2	0.1	-0.2	0.7	0.7	1.1	0.2
P-90	1.1	0.2	-3.1	1.5	0.1	0.3	-0.6

Plant - %effect Δ^*							
opp	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	1.8	1.8	0.5	0.5	2.3	2.3	-0.1
P-50	3.0	0.6	-0.1	1.0	1.0	1.2	0.5
P-90	4.3	-0.6	-0.4	1.3	-0.3	0.1	0.9
depN	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	6.1	1.5	1.3	2.3	1.7	3.1	2.3
P-50	2.4	0.9	-0.3	1.1	1.2	1.5	0.4
P-90	-1.7	0.0	-2.0	-0.5	0.5	-0.5	-1.9
gvg	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	0.8	0.9	-0.1	1.6	1.3	1.1	0.9
P-50	1.6	0.6	-0.9	1.0	1.0	1.0	0.2
P-90	2.3	0.4	-1.5	0.6	0.8	1.0	-0.4
ph	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	0.6	0.1	-1.7	-0.2	1.1	-0.1	-0.6
P-50	1.3	0.6	-1.0	1.0	1.1	0.9	0.3
P-90	2.2	1.3	0.0	2.6	1.1	2.2	1.5
ruimte	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	2.3	1.8	1.1	0.9	2.7	2.5	0.7
P-50	2.3	0.4	-0.3	0.7	1.0	1.1	0.1
P-90	2.0	-1.3	-2.4	0.4	-1.5	-0.9	-0.9

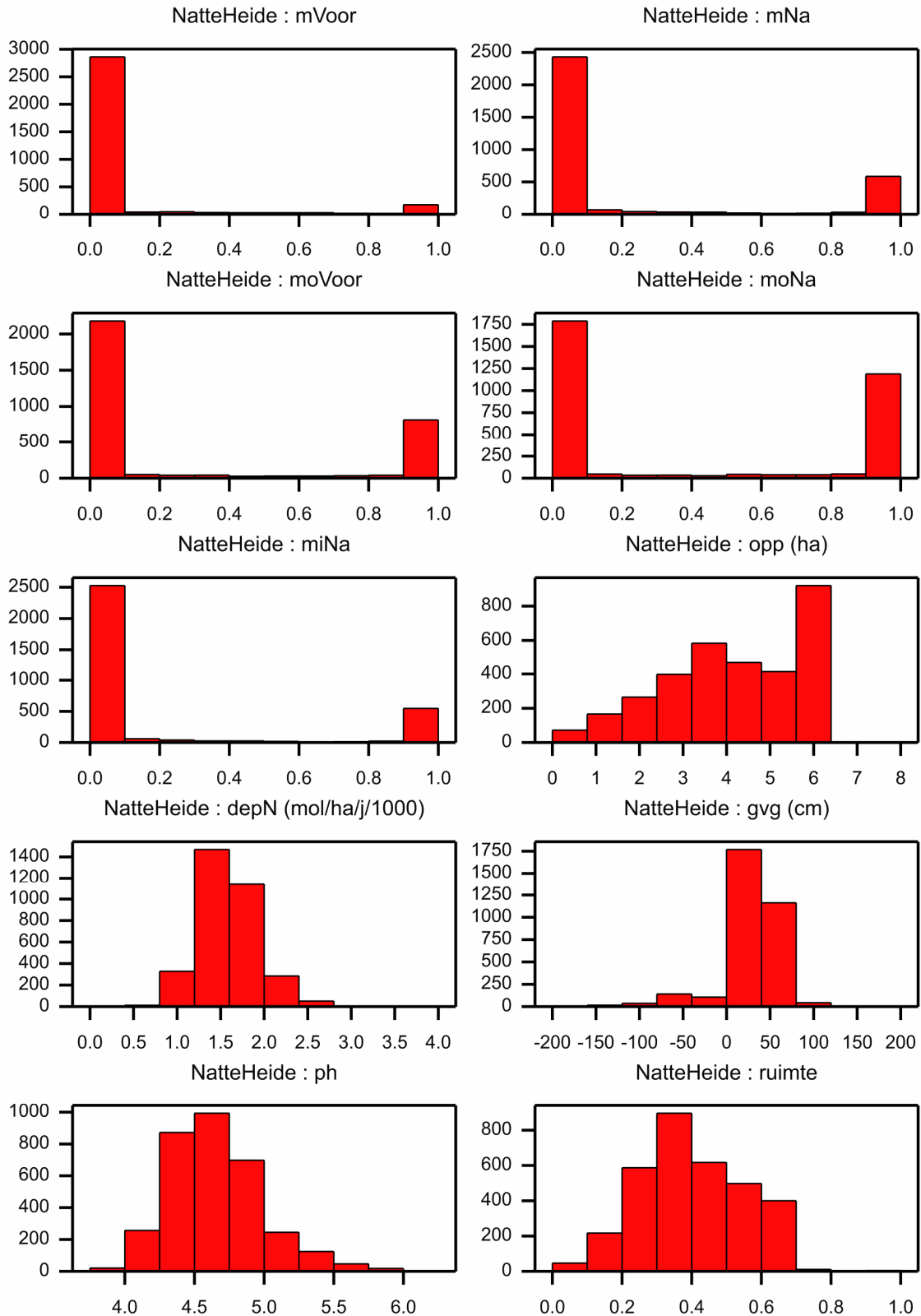
Vogel - %effect Δ^*							
opp	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	-1.4	0.7	-1.2	-0.5	0.2	-0.3	-2.0
P-50	-1.5	1.3	-0.5	0.3	1.0	0.6	-0.4
P-90	-1.5	1.9	0.2	1.2	1.8	1.6	1.3
depN	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	1.8	0.8	0.1	1.8	1.1	1.3	1.7
P-50	-0.7	1.1	-0.5	0.8	0.9	0.6	0.1
P-90	-3.5	1.6	-1.2	-0.3	0.9	-0.1	-1.6

gv	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	0.4	1.5	0.0	0.3	1.0	1.2	0.3
P-50	-0.8	1.2	-0.1	0.3	0.9	0.7	-0.2
P-90	-1.8	0.9	-0.2	0.3	0.8	0.2	-0.6
ph	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	-7.0	0.3	-2.8	0.6	-0.9	-1.6	-0.9
P-50	-4.0	0.8	-1.1	0.0	0.2	-0.3	-0.7
P-90	0.0	1.5	1.0	-0.7	1.8	1.5	-0.4
ruimte	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	-0.7	-2.0	0.5	-2.8	-3.7	0.0	-
P-50	-2.0	1.1	-1.3	0.4	0.3	0.0	-
P-90	-3.7	6.7	-4.0	6.2	7.5	0.0	-

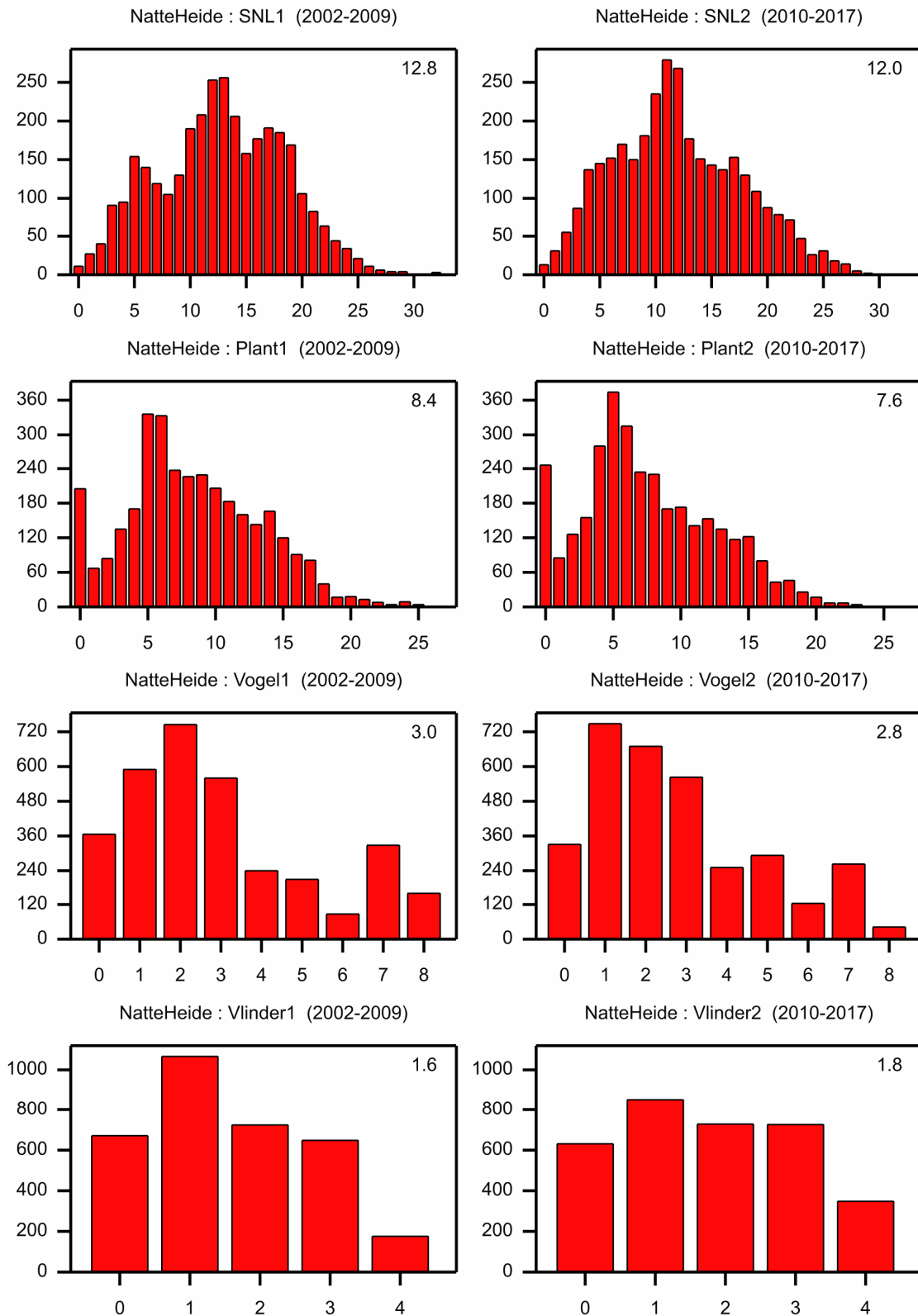
Vlinder - %effect Δ^*							
opp	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	0.5	0.4	-2.0	-0.1	0.4	1.1	-0.2
P-50	2.2	-1.7	-1.5	0.3	-1.6	-0.7	-0.2
P-90	3.7	-3.4	-1.0	0.8	-3.3	-2.3	-0.2
depN	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	0.5	-0.6	-1.3	0.1	0.1	0.2	0.8
P-50	0.1	-1.2	-2.6	0.6	-1.0	-0.6	-0.3
P-90	-0.4	-2.0	-4.2	1.2	-2.5	-1.6	-1.6
gv	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	1.0	-0.9	-2.1	1.5	-0.5	-0.1	0.0
P-50	0.1	-1.3	-3.2	0.9	-1.2	-0.7	-0.4
P-90	-1.3	-1.1	-3.6	0.4	-1.2	-0.8	-0.6
ph	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	3.5	-1.0	-2.2	-0.5	-1.4	0.5	-1.2
P-50	1.3	-1.3	-2.7	0.6	-1.3	-0.5	-0.4
P-90	-1.3	-1.5	-3.2	1.9	-0.9	-1.6	0.7
ruimte	fmVoor	fmNa	fmoVoor	fmoNa	fmiNa	fmaatregel	fomgeving
P-10	1.2	-1.5	-0.8	1.0	-2.0	0.2	0.5
P-50	1.0	-2.6	-1.8	-0.1	-2.9	-1.2	-0.8
P-90	1.4	-2.7	-2.1	-1.4	-2.4	-2.1	-1.9

Appendix 1: verdeling van fractie oppervlakte maatregel over de gridcellen en van opp (ha) en de toestandsvariabelen over de gridcellen

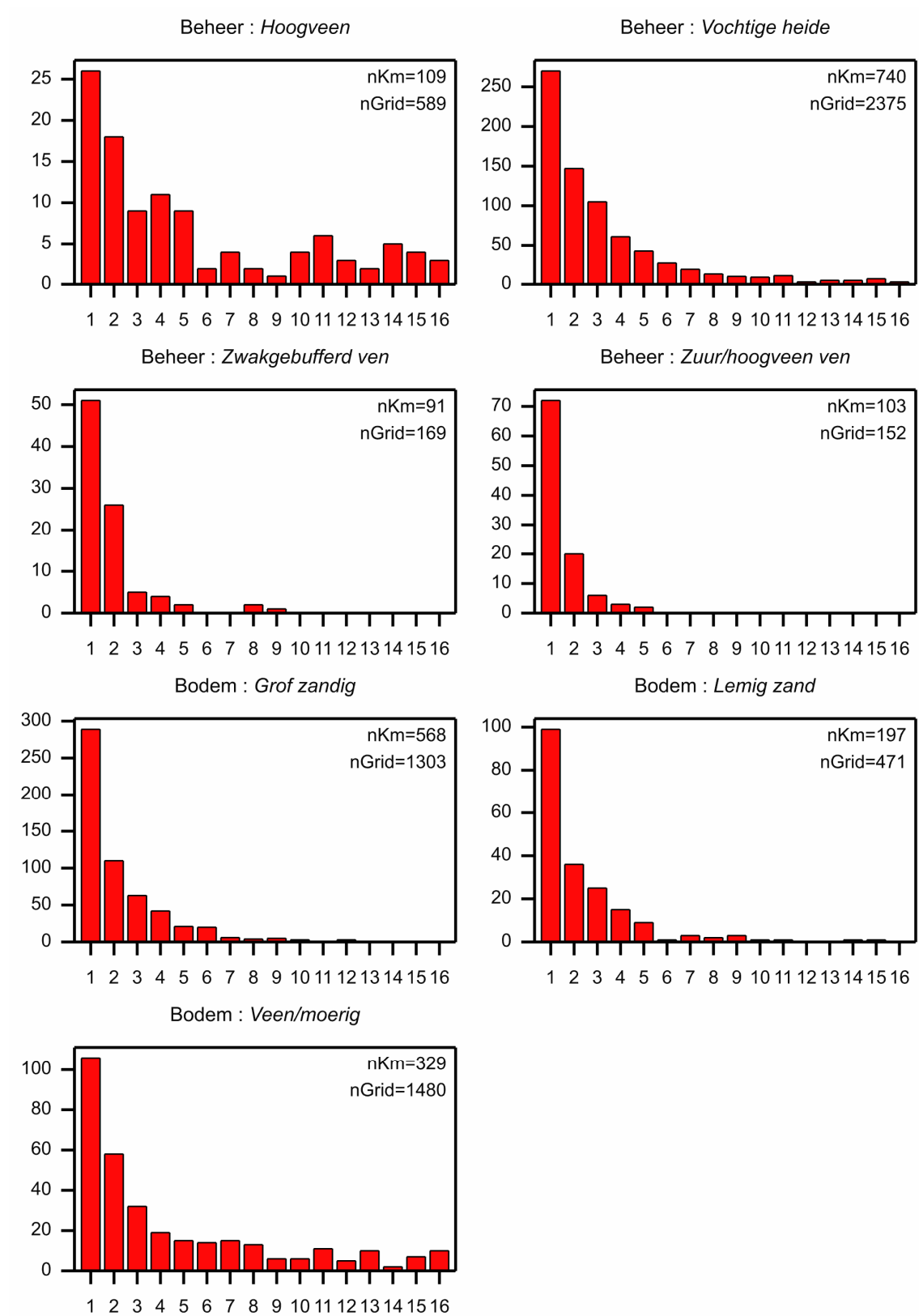
m = maatregel, **mo** = maatregel omgeving, **mi** = maatregel inrichting



Appendix 2: aantallen {SNL-soorten / Vogels / Planten / Vlinders} en {Voor / Na}



Appendix 3: aantallen km-hokken met (1, 2 ... 16) gridcellen per beheertype / bodemtype



Bijlage 7 Beschrijving statistische toetsen door CBS

Arco van Strien 29-11-2019

Effecten van maatregelen op hogere planten

Deel I. NDFF-data

Floradata

De dataset is de jaarlijkse dataset die CBS krijgt van Floron t.b.v. bepalen van landelijke (en provinciale) trends in het aantal bezette kilometerhokken. Trends zijn bepaald over de afgelopen 20 jaar (1999-2018) waarbij indexcijfers zijn bepaald per periode (5 perioden: 1999-2002, 2003-2006, 2007-2010, 2011-2014 en 2015-2018).

Toedeling kmhokken aan maatregelen

Met behulp van het PBL-Maatregelenbestand zijn kilometerhokken geïdentificeerd waarin natuurbeschermingsmaatregelen zijn genomen (voor dan wel na 2011; dat is in deze studie samengenomen). Die kaart is o.a. gebaseerd op registraties van maatregelen door provincies. Als in een kilometerhok met maatregelen "droge heide" (beheertype N07.01 en/of N07.02) voorkomt dan geldt dat hok hier als "hok met maatregel voor droge heide". Als er alleen andere beheertypen voorkomen, met al dan niet maatregelen, dan geldt dat hok als "hok zonder maatregel voor droge heide". De kilometerhokken zijn beoordeeld op maatregelen voor droge heide, vochtige heide, bos, duin en grasland. Daarbij is steeds een aantal beheertypen samengenomen, zoals in bovenstaand voorbeeld van droge heide. Voor bijvoorbeeld duin zijn N08.02 (open duin), N08.03 (vochtige duinvallei) en N08.04 (duinheide) samengenomen.

Soortselectie

Er is gewerkt met de soortselecties van Bart de Knecht ("soortselectie voor arco.xlsx") van november 2019. Daarin zijn circa 100 verschillende soorten opgenomen die zijn toebedeeld aan droge heide, droog loofbos etc. en ingedeeld in pioniersoorten en in soorten van late successie of zonder binding aan een successiestadium. Ik heb de soorten van droge heide en van vochtige heide (inclusief voedselarme veengrond) apart onderzocht, maar de soorten van droge en vochtige bossen gecombineerd, net als van droge en vochtige graslanden. Moerassen hadden maar weinig soorten in de soortselectie gekregen en heb ik niet meegenomen. Bij bossen zijn geen pioniersoorten opgegeven. Soorten die in verreweg de meeste kmhokken van een biotooptype voorkomen (braam, Amerikaanse vogelkers, zachte berk, ruwe berk en grove den) heb ik niet meegenomen, omdat die trends niet veel zeggen; de trend in LMF van die soorten zegt meer.

Analyse

De trends per soort zijn bepaald met List Length analyse (= logistische regressie met het aantal soorten als maat voor waarnemersinspanning). Het model bevat verder een hokeffect en een periode-effect. Alleen hokken zijn meegenomen waarin meer dan 75 soorten zijn geregistreerd per periode. Van sommige soorten waren te weinig waarnemingen in de set hokken met maatregel om te kunnen analyseren. De trends van de soorten zijn in MSI's samengevat (meetkundig gemiddelde van de periode-indexen van het aantal kmhokken per soort; referentie kan ik desgewenst sturen). De MSI's zijn per biotooptype, wel/niet maatregel en wel/niet pioniersoorten.

Resultaten

De meeste soorten nemen toe, zowel in de sets hokken met als zonder maatregelen (zie bijgevoegd bestand SWAN_FLO_OCC1_PBLmaatregelstudie.csv). Dat komt waarschijnlijk doordat in een aantal hokken die gelden als "hok zonder maatregel" er toch maatregelen zijn genomen die buiten de registratie van de provincies zijn gebleven. Aanwijzingen daarvoor komen uit het LMF waar veldmedewerkers melding hebben gemaakt van plagwerkzaamheden in gebieden die niet op de

PBL-kaart staan. Vooral in de duinen zijn er veel positieve trends in "geen maatregelhokken". Mogelijk hebben juist duinbeheerders maatregelen genomen die niet zijn geregistreerd door provincies. Daar komt bij dat de meeste soorten van de soortselectie SNL-soorten zijn. SNL-soorten zijn de laatste jaren intensief gekarteerd door en er is aanzienlijke kans dat de trend hierdoor is vertekend. In hokken zonder maatregel kan de trend dus ook positief zijn als gevolg van intensiever veldwerk.

Maar als we de trends vergelijken van dezelfde soorten in hokken met en zonder maatregel dan is de toename vaak sterker in maatregelhokken. Dat wijst op een positief effect van maatregelen.

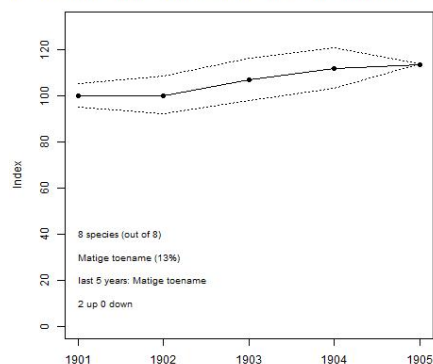
De MSI's vatten de resultaten van de soorten samen. Vrijwel in alle gevallen neemt de MSI significant toe, ook in hokken zonder maatregelen (zie tabel b7.1). En de MSI's nemen sterker toe in hokken met maatregelen dan zonder maatregelen; de verschillen zijn significant bij pioniersoorten vochtige heide, pioniersoorten graslanden, niet-pioniersoorten droge heide en bij bossen (zie de geelgemarkeerde velden in de tabel).

Figuur b7.1 geeft een illustratie van een aantal uitkomsten van de MSI's.

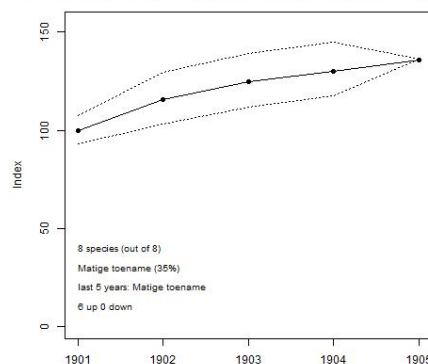
Tabel b7.1 Trend in Multispecies Indicators. Geelgemarkeerd: significant effect van maatregel.

Biootooptype	Pioniersoorten		Niet-pioniersoorten	
	Geen maatregel	Maatregel	Geen maatregel	Maatregel
Droge heide	+5% (sign.)	+22% (onzeker)	+17% (sign.)	+55% (sign.)
Vochtige heide	+13% (sign.)	+35% (sign.)	+22% (sign.)	+27% (sign.)
Duin	+60% (sign.)	+65% (sign.)	+64% (sign.)	+109% (sign.)
Graslanden	+9% (sign.)	+44% (sign.)	+25% (sign.)	+23% (sign.)
Bos			+17% (sign.)	+32% (sign.)

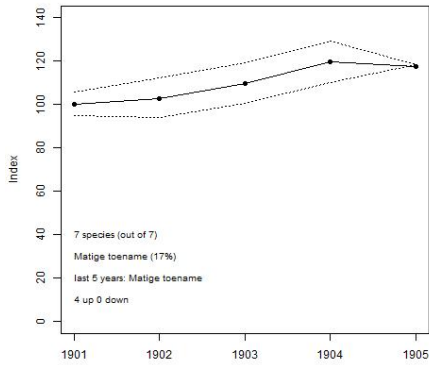
lora_vochtige_heide_geen_maatregelen_pioniers, Trend in versprei



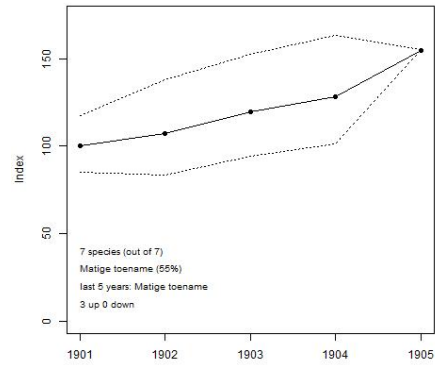
flora_vochtige_heide_maatregelen_pioniers, Trend in verspreidin



ora_droge_heide_geen_maatregelen_niet_pioniers, Trend in versprei



flora_droge_heide_maatregelen_niet_pioniers, Trend in verspreidi



Figuur b7.1

Deel II. LMF-data heideplots

LMF-data

De LMF-heideplots zijn geselecteerd en ingedeeld in twee groepen: met maatregelen volgens de PBL-kaart (inclusief maatregelen die door de veldmedewerkers van LMF zijn gemeld) versus plots zonder maatregelen.

Soortselectie

Er is gewerkt met dezelfde soortselecties voor hei als beschreven onder deel I (pioniersoorten en niet-pioniersoorten) en met ruigtesoorten en houtige soorten (bomen en struiken, maar zonder dwergstruiken als struikheide).

Analyse

De trend in de som van de bedekkingen is bepaald met een model met periode en ploteffecten.

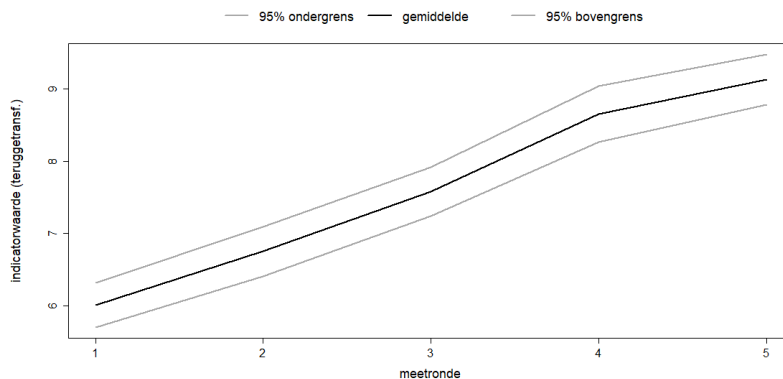
Resultaten

Zonder maatregelen neemt de bedekking van houtige soorten en ruigtesoorten lineair toe op de heide. Met maatregelen is nog steeds toename van houtigen, maar wat minder sterk. Ruigtesoorten nemen bij maatregelen niet langer toe, maar worden ook niet minder in bedekking.

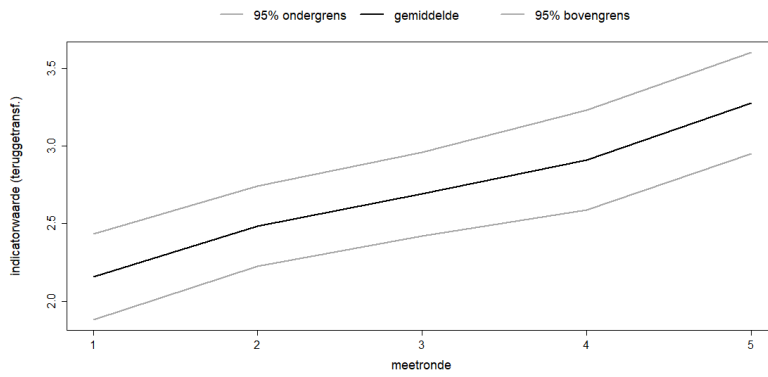
Zonder maatregelen nemen pioniersoorten af, net als niet-pioniersoorten. Met maatregelen zijn beide groepen stabiel. Onderstaande figuren b7.2 illustreren het resultaat.

Conclusie: maatregelen op de heide hebben positief effect, maar zijn niet helemaal afdoende.

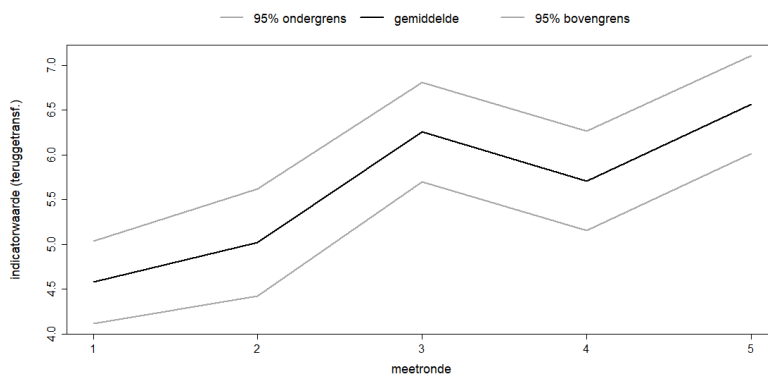
Sombed_houtigen Geen_Maatregel_heide



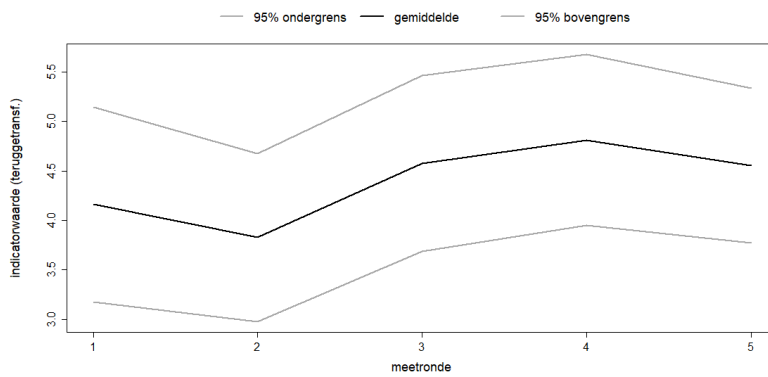
Sombed_ruigtesoorten Geen_Maatregel_heide



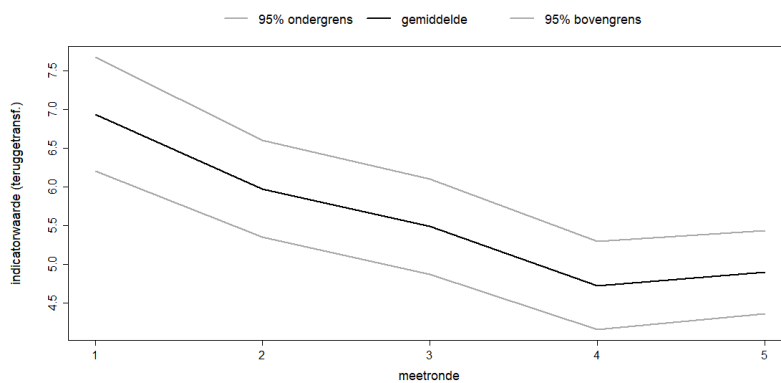
Sombed_houtigen Maatregel_heide

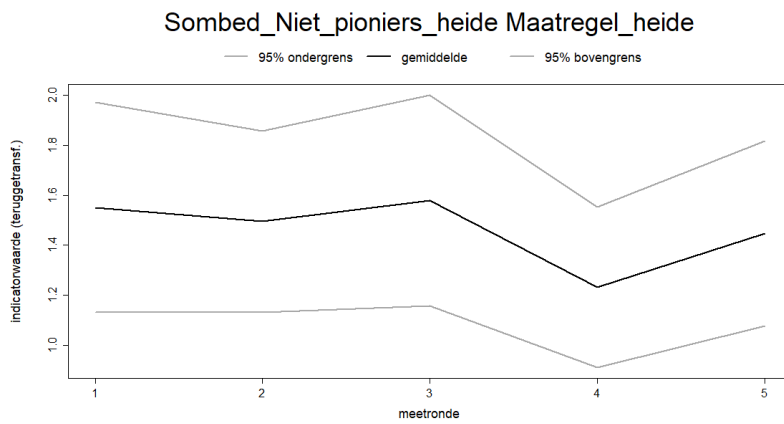
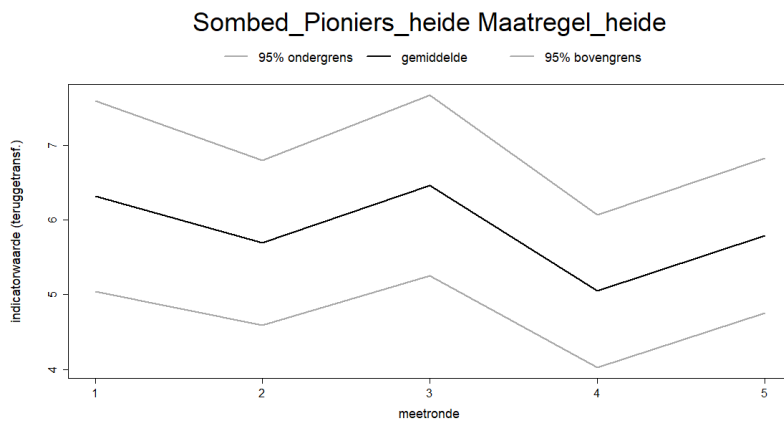
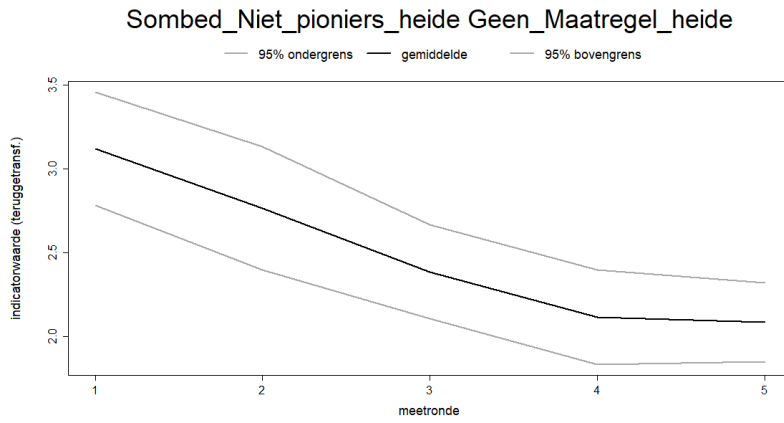


Sombed_ruigtesoorten Maatregel_heide



Sombed_Pioniers_heide Geen_Maatregel_heide





Figuren b7.2

Deel III. LMF-data alleen van geplagde heideplots

Om het effect van maatregelen nog iets meer in detail te onderzoeken is gekeken naar de selectie van heideplots die zijn geplagd.

LMF-data

Alleen LMF-plots zijn geselecteerd waarin het plot in één van de (vijf) meetronden is aangemerkt als onlangs geplagd of afgegraven (d.w.z. toplaag van de bodem verwijderd). De informatie over maatregelen is hierbij ontleend uit informatie van veldmedewerkers (de PBL-maatregelenkaart is daarbij niet gebruikt). In totaal zijn er ruim 300 plots met een plagincident, waarvan verreweg de meeste heideplots zijn. De resultaten gaan over de heideplots (droge en vochtige heide samen).

Soortselectie

Er is gewerkt met dezelfde soortselecties voor hei als beschreven onder deel I (pioniersoorten en niet-pioniersoorten).

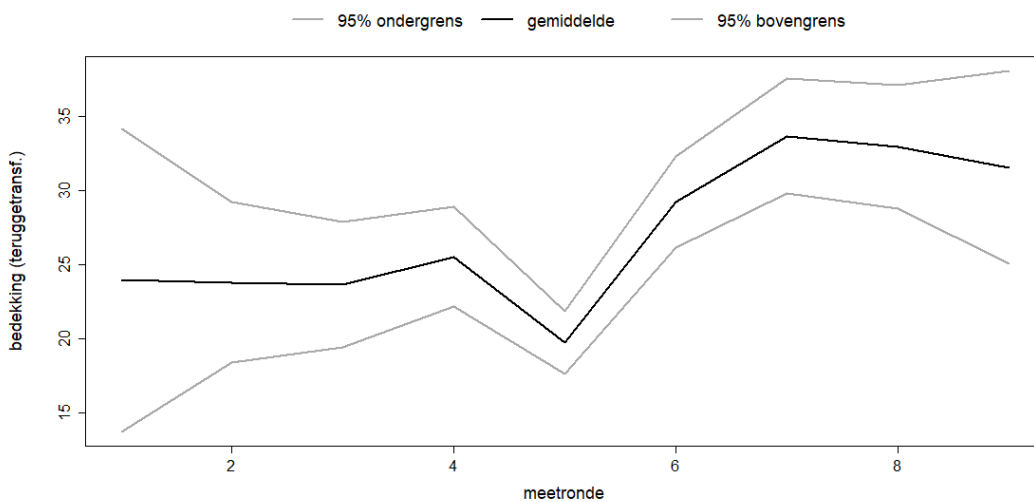
Analyse

Van enkele soorten zijn afzonderlijke trends bepaald (o.a. struikhei en pijpenstrootje); van andere soorten is de bedekking gesommeerd. De vegetatie-opnamen per plot zijn opnamen vóór plaggen, kort na plaggen en latere opnamen na plaggen. Als een plot al in de eerste meetronde blijkt te zijn geplagd zijn er nog vier latere meetronden mogelijk in het LMF; bij plots die in de vijfde meetronde zijn geplagd zijn er maximaal vier meetronden vóór het plaggen. Als we nu alle meetronden ordenen op een as met de meetronde direct na plaggen op nummer 5, dan zijn er in totaal 9 meetronden op die as (waarbij er per plot maar maximaal vijf meetronden zijn). Vervolgens zijn de trends in de bedekking van soorten bepaald tegen het jaar voor of na plaggen, in plaats van tegen kalenderjaren.

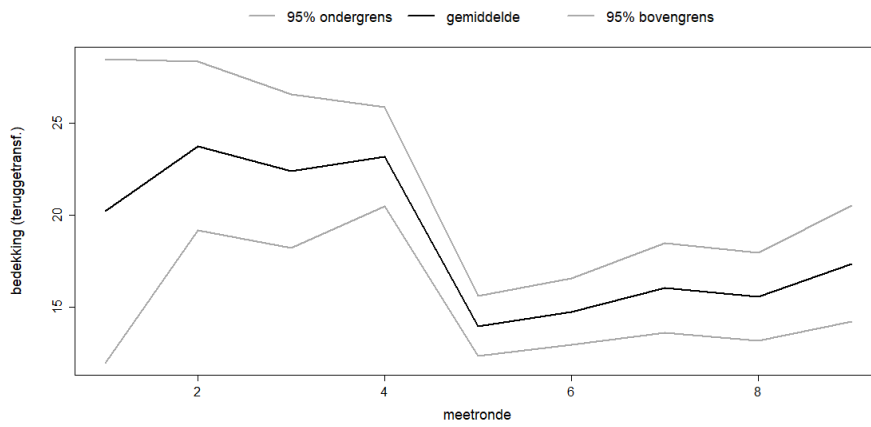
Resultaten

Struikhei neemt eerst sterk af kort na plaggen (in meetronde 5), maar daarna flink toe. Pijpenstrootje is direct na het plaggen al verminderd en dat is precies de bedoeling. Maar bij bijvoorbeeld grove den is er geen merkbaar effect van plaggen. Pioniersoorten nemen sterk toe na plaggen, en dalen binnen een paar meetronde weer. Niet-pioniers profiteren amper. Onderstaande figuren b7.3 illustreren het resultaat. Conclusie: plaggen heeft effecten, maar de winst lijkt matig.

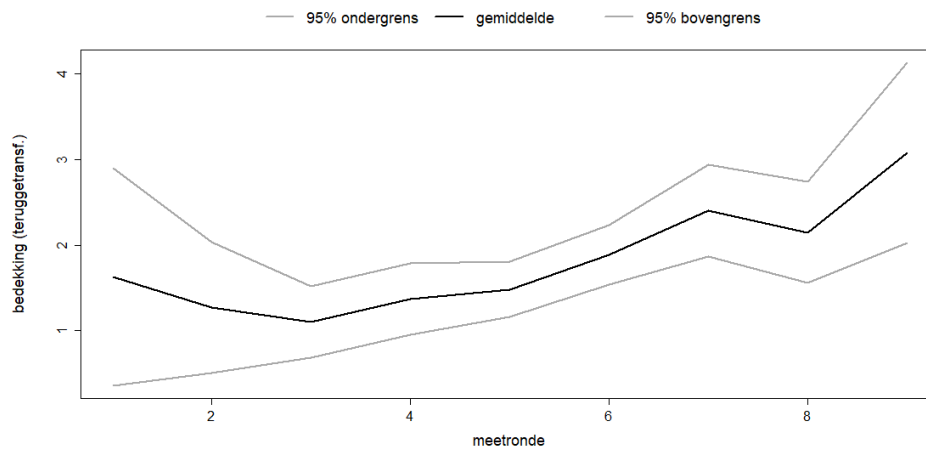
Struikhei HD (Heide)



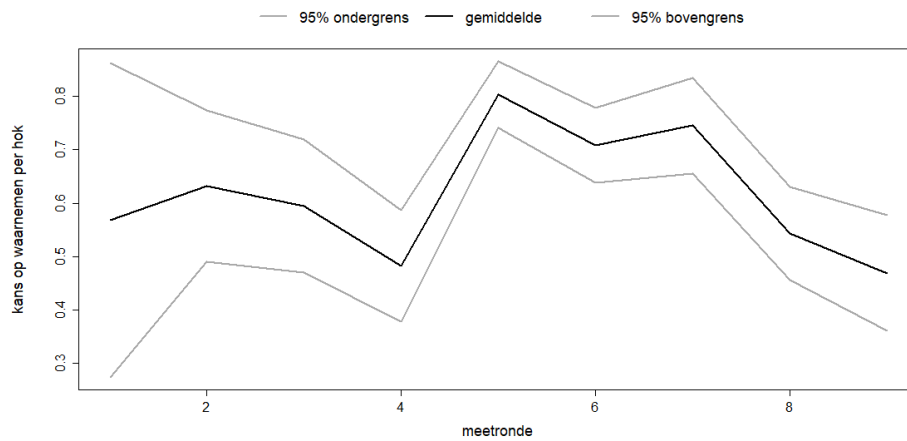
Pijpenstrootje Heide



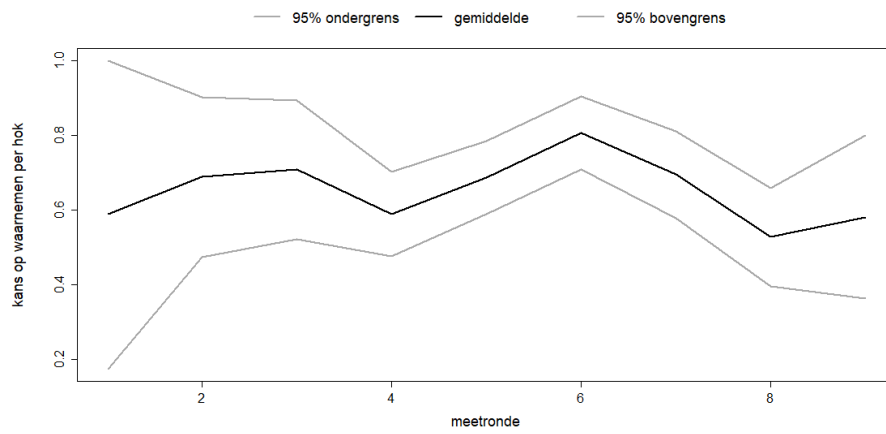
Grove den Heide



Sombed_Pioniers_heide Plots_met_plaggen_voor_na



Sombed_Niet_pioniers_heide Plots_met_plaggen_voor_na



Figuren b7.3

Bijlage 8 Gebruikte bestanden

- NBP 2019 - IMNA_NBP_2019_2018-12-03.gdb (BIJ12/provincies, 2018)
- VRN 2018 - 20190128_BIJ12_VRN2018.gdb (IPO/BIJ12, 2018)
- Habitattypen uit AERIUS Monitor 2018 (M18) - YN2K_HKLLK_Monitor2018I.gdb (RIVM/BIJ12, 2018)
- TOP10NL 2015 - TOP10NL_2015_09_KAD.gdb (kadaster, 2015)
- Provinciegrenzen - provinciegrens.gml (Kadaster, 2019)
- Natura 2000 gebieden - Natura2000.gdb (LNV, 2017)
- Maatregelen Limburg - Maatregel_punt.shp, Maatregel_lijn.shp en Maatregel_vlak.shp (Provincie Limburg, 2019)
- Maatregelen Zeeland - Kwaliteitsverbetering_in_bestaande_natuur_nietN2000.shp en Herstel-maatregelenZeeland2019.shp (Provincie Zeeland, 2019)
- KRW maatregelen lerende evaluatie 2017 - KRW.gdb (Informatiehuis water 2015, bewerking PBL, 2016)
- Neergeschaalde beheertypen - BT_fijn_moeras_duin_bos_20170404time121058_20170829time120345_dominanten.gdb (WUR, 2017)
- 250m hokken voornatuurkwaliteit - Natuurkwaliteit_ecosys_pgo.gdb (WUR, 2018)
- PAS databank - VHM2018_concept.xls (BIJ12, 2018)
- Voortgang KRW maatregelen - 20190522 landelijk maatregelenbestand pakket huidig beleid.xlsx (Informatiehuis water 2019, bewerking PBL, 2019)
- PAS en Icoon maatregelen Drenthe - Icoon en PAS.xlsx (Provincie Drenthe, 2019)
- Maatregelen Flevoland - image001.jpg, image002.jpg, image003.jpg en image004.jpg (Provincie Flevoland, 2019)
- Kaart met hydrologische eenheden (Deltares, 12 december 2015).